att

gie

1868

THE LIBRARY
OF
THE UNIVERSITY
OF CALIFORNIA
DAVIS

CENTRALBLATT

für

Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten

Zweite Abteilung. 45. Band

Centralblatt
für
Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten

Zweite Abteilung:

Allgemeine, landwirtschaftlich-technologische Bakteriologie,
Gärungsphysiologie,
Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz

In Verbindung mit

Prof. Dr. Adametz in Wien, Geh. Reg.-Rat Dr. O. Appel, Biologische Anstalt zu Berlin-Dahlem, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. J. Behrens, Direktor der biologischen Anstalt zu Berlin-Dahlem, Prof. Dr. M. W. Beijerinck in Delft, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Delbrück in Berlin, Alb. Klöcker, extr. Vorsteher, Carlsberg-Laboratorium in Kopenhagen, Prof. Dr. Lindau in Berlin, Prof. Dr. Lindner in Berlin, Prof. Dr. Müller-Thurgau in Wädenswil, Prof. Dr. M. C. Potter, Durham College of Science, New-Castle-upon-Tyne, Prof. Dr. Samuel C. Prescott in Boston, Dr. Rommel in Berlin, Dr. Erwin F. Smith in Washington, D. C., U. S. A., Prof. Dr. Stutzer in Königsberg i. Pr., Prof. van Laer in Gand, Prof. Dr. C. Wehmer in Hannover, Prof. Dr. Weigmann in Kiel und Prof. Dr. Winogradsky in Petersburg

herausgegeben von

Geh. Reg.-Rat
Prof. Dr. Oscar Uhlworm
in Berlin

und

Prof. Dr. F. Löhnis
in Washington D. C.

45. Band

Mit 64 Abbildungen im Text und 5 Tafeln

Jena
Verlag von Gustav Fischer
1916

UNIVERSITY OF CALIFORNIA
LIBRARY
COLLEGE OF AGRICULTURE

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 45. No. 1|5.
Ausgegeben am 26. Februar 1916.

Nachdruck verboten.

Studien über die Essigsäurebakterien-Flora von Lagerbieren des Wiener Handels.

[Aus dem Laboratorium für Gärungsphysiologie und Bakteriologie an der k. k. Technischen Hochschule zu Wien.]

Von Dr. **Alexander Janke.**

(Mit 10 Mikrophotogrammen auf 2 Tafeln.)

Inhalts-Übersicht.

- I. Planmäßiges Fahnden nach Essigsäurebakterien in alkoholischen Flüssigkeiten.
- II. Allgemeine Methodik der Abscheidung.
- III. Die verwendeten Nährböden.
  - A. Nährböden von unbestimmter (variabler) Zusammensetzung.
  - B. Nährböden von bestimmter Zusammensetzung.
- IV. Morphologische Kennzeichnung der abgeschiedenen Bakterien.
  - A. Allgemeines über die Formverhältnisse.
  - B. Das Wachstum der abgeschiedenen Bakterien auf flüssigen Nährmedien.
  - C. Das Wachstum der abgeschiedenen Bakterien auf festen Nährsubstraten.
- V. Physiologische Untersuchungen.
  - A. Wachstum und Temperatur.
  - B. Die Säuerung des Äthylalkohols.
  - C. Die Säuerung von Kohlehydraten.
  - D. Die Ansprüche an die Qualität der Nährstoffe.
  - E. Schleimbildung aus Saccharose.
  - F. Produktion eines braunen Farbstoffes.
  - G. Einfluß der Essigsäurekonzentration auf Wachstum und Zellform.
- VI. Zusammenhang zwischen den abgeschiedenen Essigsäurebakterien und den bereits bekannten.
- VII. Das Mengenverhältnis der abgeschiedenen Bakterien in den untersuchten Bierproben und den Anreicherungszuchten. Der Konkurrenzkampf.
- VIII. Zusammenfassung der Ergebnisse.
- Literaturverzeichnis.

I. Planmäßiges Fahnden nach Essigsäurebakterien in alkoholischen Flüssigkeiten.

Als Hauptfundort für die Essigsäurebakterien sind die *alkoholischen Flüssigkeiten* anzusehen, indem der in diesen letzteren enthaltene Alkohol die beste Energiequelle für die in Rede stehenden Kleinlebewesen bildet. Und unter den alkoholhaltigen Medien nimmt wiederum das *Bier* die erste Stelle ein, weil es die Essigsäurebakterien nicht nur in großer Zahl, sondern auch in einem lebensfreudigen Zustande enthält, was nicht wundernehmen kann, da ja — im Gegensatz zu Wein und Essig — lebensschädigende Einflüsse sich nur in geringem Grade geltend machen. Der sich hieraus ergebenden Leichtigkeit, mit welcher die Isolierung der Essigsäurebakterien aus diesem Medium gelingt, verdankt dasselbe seine Beliebtheit. So finden wir denn auch, daß nicht nur allein die ersten in

Reinzucht gewonnenen, sondern vielmehr die größere Zahl aller überhaupt bisher abgeschiedenen Essigsäurebakterien aus Bier stammen. Und die vorliegende Arbeit wird zeigen, daß dieser Fundquelle auch eine ganz besondere Ergiebigkeit zukommt, und zwar sowohl in quantitativer, als auch in qualitativer Beziehung.

Die Schar der bereits isolierten und beschriebenen Arten von Essigsäurebakterien ist eine recht stattliche, obwohl bisher ein systematisches Fahnden nach diesen Organismen nur vereinzelt unternommen wurde. In den meisten Fällen war deren Auffinden ein gelegentliches, indem aus irgendeiner dem Verderben anheimgefallenen alkoholischen Flüssigkeit der Verursacher dieser Verderbnis in Gestalt einer Essigsäurebakterie abgeschieden wurde; oder es war dem betreffenden Forscher einzig darum zu tun, sich irgendeine Essigsäurebakterienart für seine Untersuchungen zu beschaffen. Bloß die Arbeit Perolds (1) über Weinessigbakterien, ferner jene des Japaners Takahashi (1) über die Mikroorganismen des Tanezu und der Engländer Baker, Day und Hulton (1) Studien über Bier und Würze schleimigmachende Bakterien tragen ein systematisches Gepräge. Fuhrmanns (1) Untersuchungen über die Bakterienflora des Grazer Flaschenbieres kommen hier nicht in Betracht, da sich unter den von diesem Forscher abgeschiedenen Kleinwesen keine Essigsäurebakterien finden.

Alle Forscher trachteten, die zu isolierenden Bakterien zunächst in dem Ausgangsmateriale anzureichern. Und zwar wählten sie nahezu ausnahmslos die Temperatur allein als den die Auslese bewirkenden Faktor. Sie ließen die alkoholhaltige Flüssigkeit entweder in einer Schale oder in einem Kolben unter Bedeckung mit einem Uhrglas oder Papier bei 25—30° C stehen, einer Temperatur, die für die Bakterienentwicklung als am günstigsten erachtet wurde. Die Delfter Schule hat dieses Verfahren weiter ausgebaut. So lehrte Beijerinck (1, 2) durch die Einhaltung bestimmter Temperaturgrade verschiedene Bakterienarten erhalten; ferner machte dessen Schüler Bergsten (1) die kombinierte Anwendung von Temperatur und Essigsäurezusatz zur Unterdrückung der Mykodermen auf säuernden alkoholischen Flüssigkeiten zum Gegenstande einer besonderen Studie. Und in neuerer Zeit bediente sich Waterman (1) ebenfalls des Beijerinckschen Verfahrens, um thermophile und psychrophile Essigsäurebakterien für seine physiologischen Untersuchungen zu gewinnen.

In vorliegender Arbeit wurde nun versucht, unter teilweiser Benutzung des Delfter Verfahrens, die Essigbakterienflora von Lagerbieren des Wiener Handels zu erforschen und zwar derart, daß nicht bloß die bei einer bestimmten Temperatur herrschende Bakterienart zur Abscheidung gelangte, sondern das Bestreben vielmehr darauf gerichtet war, ein möglichst vollständiges Bild von den in den Bieren angesiedelten Essigsäurebakterien zu erhalten.

II. Allgemeine Methodik der Abscheidung.

1. Die Bierproben.

Da es sich darum handelte, die Biere in jenem Zustande zu untersuchen, in welchem sie beim Wirt zum Ausschank gelangen, wurden dieselben direkt vom Faß weg in einer Menge von 500 ccm in einem sterilen, mit einem Baumwollpfropfen versehenen Glasgefäße von 1 l Rauminhalt aufgefangen. Zur Verwendung gelangten:

I.	Schwechater Lagerbier	spez. Gew. 1,0124,	Alkoholgeh. 4,00.
II.	Liesinger Kaiserbier	spez. Gew. 1,0139,	Alkoholgeh. 3,7.
III.	Wienerbräu (Brauhaus der Stadt Wien)	spez. Gew. 1,0180,	Alkoholgeh. 3,61.
IV.	Nußdorfer Märzenbier	spez. Gew. 1,0165,	Alkoholgeh. 3,59.
V.	St. Marxer Lagerbier	spez. Gew. 1,0170,	Alkoholgeh. 3,29.
VI.	Hütteldorfer Lagerbier	spez. Gew. 1,0166,	Alkoholgeh. 3,00.
VII.	Lagerbier aus dem Bürgerlichen Brauhause Pilsen	spez. Gew. 1,0121,	Alkoholgeh. 3,29.

Das zuletzt angeführte Bier wurde als ein nach Pilsener Art erzeugtes Gebräu vergleichshalber herangezogen.

2. Die Anreicherung.

In Anbetracht der oben bereits erwähnten Absicht, möglichst alle im Untersuchungsmaterial sich vorfindenden Essigsäurebakterien zur Abscheidung zu bringen, thermophile und psychrophile, hochsäuernde und säureempfindliche, wurden die beiden wichtigsten eine Auslese bewirkenden Faktoren, nämlich Temperatur und Essigsäuregabe, in entsprechender Weise kombiniert. Der Wahl der Temperaturgrade war leider durch äußere Verhältnisse insoferne eine Grenze gesetzt, als das Laboratorium bloß einen einzigen Thermostaten besitzt und dementsprechend neben der Zimmertemperatur (ungefähr 20° C) nur noch ein Temperaturgrad zur Anreicherung herangezogen werden konnte; und zwar fiel die Wahl auf jenen von 30° C als etwas unter dem Optimum der thermophilen Bieressigsäurebakterien liegend.

Bei dieser letztangeführten Temperatur wurden zwei Bierproben zu je 50 ccm in Doppelschalen im Thermostaten gehalten. Die eine verblieb ohne jeden Zusatz zwecks Anreicherung eventuell vorhandener säureempfindlicher thermophiler Bakterien, die andere hingegen erhielt eine Beigabe von Essigsäure und zwar in einer Menge, die zur Unterdrückung der Mykodermen gerade ausreichte. Bergsten (1) hatte zur Erreichung dieses Zweckes bei 30° C einen Zusatz von 10 Vol.-Proz. Normalessigsäure als hinreichend befunden; die zweite Bierprobe wurde deshalb jedesmal mit 0,6 Vol.-Proz. Eisessig (annähernd gleich 10 Vol.-Proz. Normalessigsäure) versetzt. Und in der Tat zeigte es sich, daß in den Schalen mit dieser Essigsäuregabe keine Entwicklung jener Sproßpilze auftrat.

Bei Zimmertemperatur gelangten drei Doppelschalen, wie oben jede mit 50 ccm der betreffenden Bierprobe beschickt, zur Aufstellung. Eine derselben verblieb wieder ohne jeden Zusatz, sie diente zur Anreicherung der säureempfindlichen psychrophilen Essigsäurebakterien; die in der zweiten Schale befindliche Bierprobe erhielt eine Beigabe von 1 Vol.-Proz. Eisessig, sie sollte den Bakterien von geringer Säuerungskraft noch eine Entwicklung ermöglichen bei gleichzeitiger Zurückdrängung der Mykodermen; die dritte Probe endlich wurde mit 3 Vol.-Proz. Eisessig versetzt, um nur die säureresistenten Bakterien aufkommen zu lassen.

Es ergibt sich demnach folgendes Anreicherungsschema:

Anreicherung	I. bei Zimmertemperatur (ungefähr 20° C)	a) mit 0 %	Eisessig-Zusatz
		b) mit 1 %	
		c) mit 3 %	
	II. bei 30° C im Thermostaten	a) mit 0 %	Eisessig-Zusatz
		b) mit 0,6 %	

Sobald die zur Anreicherung aufgestellten Bierproben eine deutliche Organismenentwicklung — in den meisten Fällen kräftige Hautbildung bei starker Trübung — erkennen ließen, wurde nach einer orientierenden mikroskopischen Prüfung zur biologischen Analyse geschritten, die nach der Gußmethode unter Verwendung von Lagerbiergelatine als Nährboden zur Durchführung gelangte. Hierbei wurde getrachtet, möglichste Vollständigkeit in der Abscheidung zu erzielen, um die durch Variierung der äußeren Bedingungen eingetretenen Veränderungen im Bestande der Essigsäurebakterien verfolgen zu können.

3. Der direkte Plattenguß und die Keimgehaltsbestimmung.

Da einerseits bei jeder Anreicherung die eventuell vorhandenen sehr säureempfindlichen Arten in ihrem Konkurrenzkampfe mit hochsäuernden durch die von den letzteren produzierte Essigsäure unterdrückt werden können und sich dann leicht der Abscheidung entziehen, andererseits Wert darauf gelegt wurde zu erfahren, welche Essigsäurebakterienarten in den einzelnen Bieren zu dem Zeitpunkte ihres Bezuges vorherrschten, wurden von jeder Probe auch direkt Platten gegossen. Gemäß dem gesteckten Ziele, bloß die alkoholsäuernden Bakterien zu isolieren, gelangte als Nährboden Lagerbiergelatine (mit 3 Proz. Alkohol) und Lagerbieragar (mit 5 Proz. Alkohol) zur Anwendung. Da die mit diesen Substraten gegossenen Platten (bzw. Petrischalen) zugleich zur quantitativen Keimgehaltsermittlung dienen sollten, wurden genau gemessene Aussaatmengen verwendet. Dieselben betrugen jeweils $^1/_{10}$, $^5/_{100}$ und $^1/_{100}$ ccm des betreffenden Bieres, wobei jedoch zur Erzielung einer größeren Genauigkeit nicht die Probe direkt, sondern eine mit sterilem Lagerbier hergestellte zehnfache Verdünnung zur Analyse Verwendung fand. Die Gelatineplatten wurden bei Zimmertemperatur (im Mittel 20° C), die Agarplatten im Thermostaten bei ungefähr 30° C gehalten. Die Auszählung der letzteren mußte bereits am 2. oder 3. Tage vorgenommen werden, da bei längerem Zuwarten die Mycoderma-Kolonien die Agarschichte zur Gänze überwucherten. Das Auszählen der mit Gelatine beschickten Petrischalen erfolgte zumeist um einen Tag später. Es muß gleich an dieser Stelle bemerkt werden, daß es bei der geübten Art des Probebezuges selbstredend ganz unstatthaft ist, aus den auf diese Weise ermittelten Zahlen Schlüsse auf die Güte der einzelnen Biere zu ziehen, da einerseits die Behandlung beim Wirte und vor allem die an den Abziehvorrichtungen haftenden Organismen den Keimgehalt ausschlaggebend beeinflussen können und andererseits die Haltbarkeit und Bekömmlichkeit eines Bieres weniger von der Zahl als vielmehr von der Art der vorhandenen Organismen abhängt. Freilich wurde getrachtet, die genannte Fehlerquelle nach Möglichkeit auszuschalten, indem entweder das Bier zu Zeiten regen Abganges bezogen oder vor der Probenahme eine kleine Menge des Faßinhaltes abgelassen wurde, um eine tunlichste Reinigung des Abzughahnes von angesiedelten Keimen zu erzielen. Eine Ausnahme hiervon macht bloß die Bierprobe IV, welche unmittelbar von einem Anstich herrührt.

Es wurden folgende Keimgehaltszahlen ermittelt (Kolonien pro ccm Probe):

I.	Schwechater Lagerbier;	auf Gelatine	6 360,	auf Agar	3 300
II.	Liesinger Kaiserbier;	„ „	91 200,	„ „	33 400.
III.	Wienerbräu;	„ „	24 100,	„ „	10 100.
IV.	Nußdorfer Märzenbier;	„ „	27 900,	„ „	17 900.

V.	St. Marxer Lagerbier;	auf Gelatine	36 100,	auf Agar	15 900.
VI.	Hütteldorfer Lagerbier;	„ „	64 000,	„ „	22 600.
VII.	Pilsner Lagerbier;	„ „	13 400,	„ „	3 060.

In Probe VI entfielen von den 64 000 Kolonien 38 200 auf Sproß- und Schimmelpilze.

Wie aus vorstehenden Zahlen zu ersehen ist, gelangten auf den Gelatineplatten durchwegs mehr Keime zur Entwicklung als auf dem Agarnährboden, welch letzterer nahezu ausschließlich Mycoderma-Kolonien aufwies. Die äußerst geringe Zahl der herangewachsenen Essigsäurebakterien erklärt sich wohl aus dem Umstande, daß weitaus die meisten der in den Bierproben bei deren Bezug vorhandenen Bakterienzellen psychrophil sind und sich demnach bei 30° C nur spärlich und zwar erst zu einer Zeit vermehren, zu welcher die Agarfläche bereits von den Mycoderma-Kolonien überwuchert ist.

4. Die Reinheitsprüfung der abgeschiedenen Bakterien.

Sowohl die durch direkten Plattenguß als auch jene auf dem Wege der Anreicherung erhaltenen Bakterienarten wurden mit Hilfe der fraktionierten Aussaat, die in Form der Übergießungsmethode zur Anwendung gelangte, auf ihre Reinheit geprüft. Alle aus der gleichen Bierprobe stammenden Bakterien mußten hierauf einer vergleichenden Untersuchung unterworfen werden, welche eine größere oder geringere Anzahl der Bakterien als identisch erkennen ließ. Nach Ausscheidung der Duplikate ergab sich nachstehendes Resultat.

	Bierprobe	abgeschiedene Bakterien
I.	Schwechater Lagerbier . . .	I 1, I 2, I 3, I 4, I 5.
II.	Liesinger Kaiserbier	II 1, II 2, II 3, II 4, II 5, II 6, II 7, II 8.
III.	Wienerbräu	III 1, III 2, III 3, III 4, III 5.
IV.	Nußdorfer Märzenbier . . .	IV 1, IV 2, IV 3, IV 4, IV 5, IV 6.
V.	St. Marxer Lagerbier	V 1, V 2, V 3, V 4, V 5.
VI.	Hütteldorfer Lagerbier . . .	VI 1, VI 2, VI 3.
VII.	Pilsner Lagerbier	VII 1, VII 2, VII 3, VII 4.

Da das mit IV 4 bezeichnete Kleinwesen kein Essigsäurebacterium ist, wird es in vorliegender Arbeit nicht weiter berücksichtigt.

III. Die verwendeten Nährböden.

A. Nährböden von unbestimmter (variabler) Zusammensetzung.

a) Flüssige.

1. Lagerbier (mit 3 Vol.-Proz. Alkohol).

Untergäriges Lagerbier (Schwechat) wurde durch Eindampfen auf die Hälfte seines Volumens entgeistet, hierauf durch Wasserzusatz wieder auf die ursprüngliche Raummenge gebracht, in der Quantität von je 10 ccm in kleine Freudenreich-Kölbchen abgefüllt und nach dreimaligem Erhitzen im Dampftopf mit 3 Vol.-Proz. absol. Alkohol versetzt.

2. Doppelbier.

„Austria“-Doppelmalzbier wurde in kleine Freudenreich-Kölbchen je zu 10 ccm verteilt und hierauf an drei aufeinanderfolgenden Tagen je 20 Minuten im Dampftopf erhitzt, so daß schließlich eine Alkoholmenge von 2,2 Vol.-Proz. (= 1,76 g/100) übrig blieb.

3. Würze.

Es gelangte gehopfte Lagerbierwürze von 12,75° Balling, in einer Menge von je 50 ccm in Flaschen von viereckigem Querschnitt abgefüllt, zur Verwendung. Die Sterilisierung erfolgte wieder nach dem diskontinuierlichen Verfahren.

4. Hefenwasser (mit 3 Vol.-Proz. Alkohol).

Durch Kochen von 100 g Preßhefe mit 900 g Wasser und Filtration des erhaltenen Auszuges wurde ein 10-proz. Hefenwasser hergestellt, welches nach dem Sterilisieren eine Zugabe von 3 Vol.-Proz. absol. Alkohol erhielt.

5. Mineralische Nährlösung zur Unterscheidung von Schnell- und Bieressigbakterien nach Beijerinck (1).

0,05 g Ammonphosphat
0,01 g Kaliumchlorid
} in Leitungswasser gelöst und mit demselben auf 100 ccm aufgefüllt.

Nach dem Sterilisieren der zu 10 ccm in Freudenreich-Kölbchen verteilten Lösung erfolgte eine Zugabe von 3 Vol.-Proz. absol. Alkohol und von so viel Essigsäure, als sich zur Lösung des entstandenen Niederschlages gerade nötig erwies.

Wie sich auf p. 36 genauer ausgeführt findet, ist — wenigstens für die von mir abgeschiedenen Bakterien — ein Ersatz des Leitungswassers durch destilliertes Wasser nur bei gleichzeitiger Hinzufügung eines Magnesiumsalzes statthaft.

b) Verflüssigbare gallertige Nährböden.

1. Lagerbiergelatine.

Lagerbier wurde wie oben angegeben entgeistet, mit 10 Proz. (in der wärmeren Jahreszeit 12 Proz.) Gelatine versetzt und aufgekocht, die erhaltene Lösung mit Eiweiß geklärt und nach der Filtration und Auffüllen mit Wasser auf das ursprüngliche Volumen zu je 10 ccm in Kulturröhrchen abgefüllt. Nach dem diskontinuierlichen Sterilisieren erfolgte eine Zugabe von 3 Vol.-Proz. Alkohol.

2. Lagerbieragar.

Die Herstellung war die gleiche wie bei Lagerbiergelatine, nur mit dem Unterschiede, daß 2 Proz. Agar-Agar und 2 Proz. Gelatine verwendet wurden und die Filtration nicht durch ein Faltenfilter, sondern durch Baumwolle erfolgte.

3. Würzegelatine und Würzeagar.

Diese Nährböden wurden unter Benutzung von gehopfter Lagerbierwürze von 12,75° Balling in gleicher Weise wie die entsprechenden Lagerbiernährböden bereitet.

4. Glukose-Kreide-Agar nach Waterman (1).

Agar 2 %
Glukose 2 %
Pepton 0,2 %.

K_2HPO_4 0,1 %
$CaCO_3$ 0,2 %

5. Glukose-Pepton-Eisencitrat-Kreide-Agar nach Beijerinck (2).

Agar 2 g
Glukose 5 g
Pepton 2 g

Mono-Kaliumphosphat 0,05 g
Ferri-Ammon-Citrat 0,01 g
Kreide 2 g

Wasser 100 g.

B. Nährböden von bestimmter Zusammensetzung (chemisch definierbare Nährböden).

a) Flüssige.

Die oben angeführten flüssigen Nährmedien, vor allem das Lagerbier, eignen sich wohl zur Weiterzüchtung der Essigsäurebakterien recht gut, bei der Verwendung für diagnostische Zwecke und physiologische Untersuchungen sowie zur Aufdeckung entwicklungsgeschichtlicher Zusammenhänge treten jedoch verschiedene Nachteile deutlich hervor.

Vor allem lassen sich diese Nährböden nicht jederzeit in gleicher Zusammensetzung erhalten; die letztere hängt nicht nur von der Sorte des

Nährmediums (Bieres, Weines usw.), sondern auch von dessen Behandlung vor und beim Sterilisieren ab. Dieser Übelstand macht sich besonders dann in unangenehmer Weise bemerkbar, wenn es sich darum handelt, die erhaltenen Befunde mit jenen anderer Untersucher zu vergleichen. So erklärt sich Perold (1) vorwiegend aus diesem Grunde außerstande, die von ihm abgeschiedenen Essigsäurebakterien unter die bereits bekannten Arten einzureihen.

Dadurch, daß man die Essigsäurebakterien immer auf einem Nährsubstrate weiterzüchtet, welches in seiner Zusammensetzung jenem alkoholischen Medium gleicht, aus dem diese Organismen abgeschieden wurden, benimmt man sich die Möglichkeit, einen entwicklungsgeschichtlichen Zusammenhang zwischen den in den einzelnen Zweigen der Gärungsessigindustrie wirkenden Bakterien aufzudecken. Die übliche Trennung in Bier-, Wein- und Schnellessigbakterien hat bloß für die Fabrikspraxis einige Bedeutung, wissenschaftlicher Wert kommt ihr höchstens insoferne zu, als sie der Tatsache Ausdruck verleiht, daß durch gleichförmige, viele Generationen hindurch unverändert herrschende Lebensbedingungen die Bakterienzelle in Form, Stoffwechsel und Energieumsatz ganz besondere, spezifische Eigentümlichkeiten annimmt.

Ernährungsphysiologische Experimente und exakte Stoffwechseluntersuchungen sind mit chemisch definierbaren Nährlösungen entschieden leichter und sicherer durchzuführen als mit Flüssigkeiten von unbestimmter Zusammensetzung. Vor allem lassen sich sekundär auftretende chemische Reaktionen zwischen den Ausscheidungsprodukten der Zelle und den Bestandteilen der Nährlösung weitaus besser überblicken.

Aus all dem Angeführten geht hervor, daß für wissenschaftliche Zwecke eine mineralische Nährlösung wünschenswert erscheint, die bei möglichst einfacher Zusammensetzung allen Essigsäurebakterien, auch den anspruchsvollsten, eine halbwegs günstige Entwicklung gestattet.

Auf der Suche nach einem diesen beiden Anforderungen entsprechenden Medium von konstanter Zusammensetzung wurden die verschiedensten Nährstoffe in der mannigfachsten Weise kombiniert. Von den auf ihre Tauglichkeit geprüften Lösungen sei bloß das Rezept jener mitgeteilt, welche sich als besonders geeignet erwiesen hat.

Mineral. Nährlösung J	K_2HPO_4	0,04 g	in destilliertem Wasser gelöst und auf 100 ccm aufgefüllt.
	$(NH_4)_2HPO_4$. . .	0,1 g	
	$MgSO_4 + 7\,H_2O$.	0,04 g	
	Glyzerin	0,5 ccm	
	Bernsteinsäure .	0,1 g	

Die Bernsteinsäure dient dazu, den entstandenen Niederschlag in Lösung zu bringen; der gleiche Zweck kann auch durch Phosphorsäure oder Essigsäure erreicht werden, jedoch ist der Bernsteinsäure wegen ihres unverkennbar günstigen Einflusses auf das Wachstum der Vorzug zu geben. Für gewöhnliche Kulturversuche sind noch 3 Vol.-Proz. Alkohol nach dem Sterilisieren hinzuzufügen.

b) Gallertige.

Sind die Schwierigkeiten, mit denen man bei der Verwendung von flüssigen Nährsubstraten unbestimmter Zusammensetzung zu rechnen hat, schon erhebliche, so liegen die Verhältnisse bei der Benützung gallertiger

Nährböden noch viel schlimmer. Denn bei diesen letzteren hängt die äußere Form und der innere Aufbau der auf ihnen herangewachsenen Zellgemeinschaften nicht nur von der chemischen Zusammensetzung, sondern auch von dem physikalischen Zustande des Mediums ab. Die Oberfläche der verschiedenen Nährgallerten ist keineswegs homogen, sondern von Spalten und Rissen durchzogen, die freilich erst mit bewaffnetem Auge erkennbar sind, aber dennoch das Wachstumsbild der Kolonien oft stark beeinflussen. So lassen sich mitunter an Kolonien von Essigsäurebakterien Ausstrahlungen beobachten, die sich bei mikroskopischer Prüfung als längs der Sprünge in der Gelatine verlaufend erweisen. Es muß daher von einem diagnostischen Zwecken dienenden gallertigen Nährboden neben dessen chemischer Definierbarkeit auch die Homogenität und Unveränderlichkeit des physikalischen Zustandes gefordert werden. Geleitet von dem Bestreben, ein diesen Anforderungen entsprechendes Nährsubstrat zu gewinnen, wurde unter Verwendung derselben chemischen Stoffe, aus denen die oben mitgeteilte Mineralnährlösung besteht, eine Kieselsäuregallerte hergestellt; bloß zur Lösung des Niederschlages gelangte an Stelle der Bernsteinsäure Essigsäure zur Anwendung. Es muß gleich hier bemerkt werden, daß die Versuche mit dieser Gallerte nicht den gewünschten Erfolg hatten. Der physikalische Zustand dieses Nährmediums ist nämlich infolge der Ausstoßung nicht unerheblicher Flüssigkeitsmengen in hohem Maße veränderlich, wodurch dessen Verwendbarkeit vor allem für die Gewinnung von Riesenkolonien stark leidet. Wenn dennoch im Folgenden die Herstellung der Mineralkieselgallerte kurz mitgeteilt wird, so geschieht dies deshalb, weil nach den bisherigen Erfahrungen dieser Nährboden zur Weiterzüchtung der Essigsäurebakterien anscheinend in hohem Maße geeignet ist, vor allem dann, wenn die Verwendung der gewöhnlichen alkoholischen Medien nicht angezeigt erscheint, wie dies insbesondere bei entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen der Fall ist. Die nach Omelianski (1) sorgfältigst hergestellte Kieselsäurelösung wird zu je 10 ccm in kleine Freudenreich-Kölbchen gefüllt, im Autoklaven erhitzt und hierauf mit 0,4 ccm nachfolgender Lösung versetzt.

K_2HPO_4	1 g	werden in Wasser gelöst und die Lösung mit Wasser auf 100 ccm aufgefüllt; nach dem Sterilisieren erfolgt noch ein Zusatz von 16 ccm Eisessig zur Lösung des entstandenen Niederschlages.
$(NH_4)_2HPO_4$	2 g	
$MgSO_4 + 7\,H_2O$	1 g	
$C_3H_8O_3$ (Glyzerin)	8 g	

Nach dem Vermischen wird — event. nach vorheriger Zugabe von einem Tröpfchen konz. Kochsalzlösung — in schräger Lage gerinnen gelassen. Auf der so gewonnenen Gallerte konnte ich eine Essigsäurebakterie vom Typus des Bact. aceti Hansen noch nach 13 Monaten in einem lebenskräftigen Zustande antreffen.

IV. Morphologische Kennzeichnung der abgeschiedenen Bakterien.

Alle auf die oben dargestellte Weise in Reinkultur gewonnenen Essigsäurebakterien sollen nun einer näheren Betrachtung unterzogen werden. An die ausführliche Schilderung der gestaltlichen Verhältnisse sowohl der Einzelwesen als auch der Zellgemeinschaften reihen sich Untersuchungen über den Stoffumsatz dieser Mikroorganismen und schließlich soll versucht werden, diese letzteren in Beziehung zu den bereits bekannten Essigsäurebakterien zu bringen.

A. Allgemeines über die Formverhältnisse.

1. Die Wachstums- und Gestaltungsfaktoren.

Die Lebens- und Vermehrungsfreudigkeit der Spaltpilze ist von einer Reihe von Umständen abhängig, die man als Wachstums- oder Vegetationsfaktoren bezeichnen kann. Uns interessieren hier vor allem jene, welche vorwiegend in qualitativer Richtung ihre Wirksamkeit entfalten, indem sie auf die Formbildung der einzelnen Bakterienzellen als auch auf jene der Zellgemeinschaften einen entscheidenden Einfluß ausüben und die deshalb unter dem Namen „Gestaltungsfaktoren“ oder „formative Faktoren“ zusammengefaßt werden können. Dieselben lassen sich in innere und äußere sondern.

Die „inneren Gestaltungsfaktoren“ haften dem Plasma der Aussaatzellen an und werden mit diesem auf die Nachkommenschaft übertragen. Eine solche Vererbbarkeit kommt in besonders hohem Maße jenen Faktoren zu, die sich in der Aufeinanderfolge zahlloser Zellgenerationen infolge gleichförmiger Lebensbedingungen zu großer Konstanz herangebildet haben und demnach arteigenen Charakter besitzen; sie sind als der Ausfluß jenes feineren Baues des Plasmas anzusehen, den Klebs (1) als „spezifische Struktur“ anspricht. Aber nicht nur die entferntere Vergangenheit, sondern auch das unmittelbare Vorleben der Bakterienzellen übt einen Einfluß auf die Formbildung aus. So ist es keineswegs gleichgültig, auf welchem Substrate die zur Weiterzucht bestimmten Zellen herangewachsen sind, indem die Art der Ernährung den physiologischen Zustand derselben stark beeinflußt. Auch vom Alter der zur Aussaat gelangenden Zellen ist, wie Hansen (1) zuerst festgestellt hat, die Formbildung der Nachkommenschaft in hohem Grade abhängig.

Die „äußeren Gestaltungsfaktoren“ kommen in den Lebens- bzw. Züchtungsbedingungen zum Ausdruck; die wichtigsten derselben sind: Nährboden, Temperatur und Zellalter (Alter der Kultur).

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich ohne weiteres, daß es nur dann möglich ist, die morphologischen Feststellungen zu einer Artabgrenzung zu benutzen, wenn man imstande ist, die äußeren Gestaltungsfaktoren als auch jene inneren, denen kein arteigener Charakter zukommt, auszuschalten, was dadurch geschehen kann, daß man ihnen einen bestimmten konstanten Wert verleiht. So sind nur jene Wuchsformen der Bakterien als auch ihrer Zellgemeinschaften (Häute, Kolonien, Strichbeläge usw.) miteinander vergleichbar, welche auf demselben Nährboden, bei gleicher Temperatur, aus Zellen von gleichem physiologischen Zustand innerhalb derselben Zeit hervorgegangen sind.

2. Die typische Form und die Abweichungsformen.

Man pflegt jene Wuchsgestalt, welche einem Spaltpilz im Zustande der lebhaftesten Vermehrung eigen ist, als typische Form zu bezeichnen.

Außer dieser finden sich jedoch bei den meisten Bakterien noch andere von ihr wesentlich abweichende Gestalten. Einige derselben hat man schon seit langem als Anteile des typischen geschlossenen Formenkreises, nämlich als Entwicklungszustände erkannt (z. B. die Sporen, ferner gewisse Veränderungen der Zellen vor der Sporenbildung usw.). Andere jedoch zeigten in

Bau und Auftreten eine solche Unregelmäßigkeit und Abhängigkeit von äußeren Umständen, daß man sie als außerhalb des normalen Formenkreises stehend betrachten mußte. Teils war deren Bildung auf eine geänderte Ernährung zurückzuführen (Ernährungsmodifikationen), teils jedoch schien ihr Auftreten mit einem Niedergang des Zellebens im Zusammenhang zu stehen, weshalb Nägeli für diese Art von Wuchsgestalten den Namen „Involutionsformen" angewandt hat. Wir wissen heute, daß es wohl Zellformen gibt, die in der Tat als pathologische Zustände aufgefaßt werden müssen; hierher gehören vor allem jene absonderlichen Gestalten, die sich in alten Kulturen mehr oder weniger reichlich vorfinden. Ebenso jedoch wissen wir auch, vor allem dank der schönen Untersuchungen Hansens (1), daß ein Teil der früher zu den Involutionsformen gerechneten Wuchsgestalten mit einem Abwärtsgehen des Zellebens nichts gemein hat, indem diese in besonders typischer Ausbildung bei manchen Essigsäurebakterien anzutreffenden Zellformen vermehrungsfähig sind und in gewisser Beziehung sogar eine größere Widerstandsfähigkeit als die typischen Zellen besitzen.

Da die Bezeichnung „Involutionsformen" für diese Art von Zellgestalten demnach nicht zutreffend ist, sind von den einzelnen Forschern verschiedene andere Ausdrücke in Anwendung gebracht worden. Alle diese vorgeschlagenen Namen scheinen jedoch mehr auszusagen als der derzeitige Stand unserer Kenntnisse — wenigstens im Bereiche der Essigsäurebakterien — zuläßt, und deshalb sollen die in Rede stehenden Gestalten vorläufig nach dem einzigen ihnen zukommenden gemeinsamen Merkmal, nämlich ihrer Abweichung von der typischen Form, als „Abweichungsformen" („Aberrationsformen") bezeichnet werden. Unter diesen letzteren sind demnach alle normalen (d. h. nicht pathologischen), von der typischen Form abweichenden Zellgestalten zu verstehen, welche sich von gewissen Entwicklungszuständen (Sporen usw.) mancher Bakterien genetisch wohl unterscheiden, in ihrer Wuchsgestalt leicht wandelbar sind (Unterschied von Variationen!) und auch nicht als Ernährungsmodifikationen gedeutet werden können.

Von diesen Abweichungsformen läßt sich nun im Bereiche der Essigsäurebakterien zufolge den Feststellungen früherer Untersucher (vor allem Hansen, Lafar, Perold), sowie nach eigenen Beobachtungen Nachstehendes aussagen:

1. Dieselben treten in den Zuchten auf flüssigen alkoholhaltigen Nährsubstraten im allgemeinen mit zunehmendem Essigsäuregehalt in immer größerer Zahl und immer ausgesprochenerer Gestalt auf. Ihr Erscheinen kann, wie Lafar (1) zuerst festgestellt hat, bereits zu einer Zeit beobachtet werden, zu welcher die Konzentration der Stoffwechselprodukte noch eine ganz unbedeutende ist.

2. Sinkt die Essigsäuremenge durch Überoxydation, so schwinden auch die Abweichungsformen zumeist wieder, indem z. B. fädige Gebilde in Ketten übergehen; im letzteren Falle sind dann die durch Zerfall von Fäden entstandenen Zellketten oft von einer gemeinsamen Schleimschicht umgeben, so daß die Stäbchen dem beobachtenden Auge gleichsam wie in einer Scheide liegend erscheinen. Vielfach kommt es jedoch auch schon vor Erreichung des Säuremaximums zu einem Schwinden der Abweichungsformen, was wohl mit der raschen Angewöhnung des Zellplasmas an die höhere Säurekonzentration im Zusammenhang steht (siehe Punkt 4).

3. Die Abweichungsformen treten nicht simultan auf, vielmehr ist ihr Erscheinen bei den einzelnen Zellen ein zeitlich verschiedenes. Diese auf den ersten Blick befremdende Tatsache läßt sich jedoch sofort als etwas Selbstverständliches erkennen, wenn man bedenkt, daß die Zellen ein verschieden hohes Alter besitzen, also bei ungleich hoher Essigsäurekonzentration entstanden sind und demnach den jeweils herrschenden äußeren Verhältnissen in verschiedenem Grade angepaßt sein werden.

4. Daß künstlicher Essigsäurezusatz das Entstehen der Abweichungsformen in hohem Maße begünstigt, hat bereits Perold (1) durch Versuch erwiesen. Aus den auf p. 38 mitgeteilten Angaben geht jedoch hervor, daß die Höchstzahl an Abweichungsformen keineswegs mit dem Säuremaximum zusammenfällt, sondern von mir zumeist bei dem relativ geringen Gehalt von 2 Proz. Essigsäure beobachtet wurde. Das Entstehen abweichender Wuchsgestalten läßt sich durch Bindung der gebildeten Essigsäure ganz erheblich zurückhalten. So konnte ich bei der aus dem Bier III abgeschiedenen, der Rancens-Gruppe angehörenden Essigsäurebakterie III 3, die in Lagerbier bei 30° C bereits nach wenigen Tagen reichlich Fäden bildete, das Auftreten der letzteren durch Kreidezusatz wesentlich verzögern. Daß ein gänzliches Unterdrücken der Fadenbildung jedoch nicht möglich war, Abweichungsformen vielmehr späterhin reichlich wahrgenommen werden konnten, dürfte wohl vor allem dem Umstand zuzuschreiben sein, daß nicht nur die Wasserstoff-, sondern auch die Acetionen — letztere jedoch anscheinend erst bei höherer Konzentration — als Zellgift wirken. Es kann sich aber auch um ein Angewöhnungsphänomen handeln. Gar oft läßt sich nämlich eine im Daseinskampf erworbene Eigenschaft der Zelle auch dann beobachten, wenn keine unmittelbare äußere Veranlassung zu einer Schutzmaßnahme vorliegt. Auf diesen Umstand dürfte vielleicht auch das Auftreten fädiger Wuchsformen auf Nährböden, die überhaupt nicht gesäuert werden, zurückzuführen sein.

5. Temperaturerhöhung begünstigt das Auftreten der abweichenden Wuchsgestalten in alkoholhaltigen Nährmedien. Es muß sich hierbei jedoch nicht unbedingt um einen unmittelbaren Einfluß der Temperatursteigerung handeln, vielmehr kann die leztere auch indirekt durch Erhöhung der Giftwirkung der gebildeten Essigsäure bzw. ihrer Ionen auf das Zellplasma zur Geltung kommen. Man wird an diese Möglichkeit zu denken haben, wenn man an eine ätiologische Deutung der von Hansen (1) an Bact. aceti und Bact. Pasteurianum beobachteten Umformungen herantritt.

6. Die unter Punkt 1 bis 4 angeführten Tatsachen lassen das Auftreten der abweichenden Wuchsgestalten als einen Notwehrakt der durch ihre eigenen Stoffwechselprodukte — vor allem durch die Essigsäure — in ihrem Leben bedrohten Bakterienzelle erscheinen, weshalb die Abweichungsformen ökologisch als Schutzbildungen gegen Selbstvergiftung gedeutet werden können.

7. Daß die Aberrationsformen auch anderen Angriffen auf das Zellleben zu trotzen vermögen, geht aus folgendem Versuch hervor. Ich brachte von der dem Typus des Bact. Pasteurianum angehörigen Essigsäurebakterie II 4 Zellen aus einer jungen Lagerbierzucht in die oben angegebene Mineralnährlösung, welche mit 10 Vol.-Proz. Alkohol versetzt war. In dieser letzteren nahm die Einsaat die Form langer, ungemein stark geblähter Fäden an und erhielt sich in dieser Gestalt durch nahezu einen Monat

Nährböden noch viel schlimmer. Denn bei diesen letzteren hängt die äußere Form und der innere Aufbau der auf ihnen herangewachsenen Zellgemeinschaften nicht nur von der chemischen Zusammensetzung, sondern auch von dem physikalischen Zustande des Mediums ab. Die Oberfläche der verschiedenen Nährgallerten ist keineswegs homogen, sondern von Spalten und Rissen durchzogen, die freilich erst mit bewaffnetem Auge erkennbar sind, aber dennoch das Wachstumsbild der Kolonien oft stark beeinflussen. So lassen sich mitunter an Kolonien von Essigsäurebakterien Ausstrahlungen beobachten, die sich bei mikroskopischer Prüfung als längs der Sprünge in der Gelatine verlaufend erweisen. Es muß daher von einem diagnostischen Zwecken dienenden gallertigen Nährboden neben dessen chemischer Definierbarkeit auch die Homogenität und Unveränderlichkeit des physikalischen Zustandes gefordert werden. Geleitet von dem Bestreben, ein diesen Anforderungen entsprechendes Nährsubstrat zu gewinnen, wurde unter Verwendung derselben chemischen Stoffe, aus denen die oben mitgeteilte Mineralnährlösung besteht, eine Kieselsäuregallerte hergestellt; bloß zur Lösung des Niederschlages gelangte an Stelle der Bernsteinsäure Essigsäure zur Anwendung. Es muß gleich hier bemerkt werden, daß die Versuche mit dieser Gallerte nicht den gewünschten Erfolg hatten. Der physikalische Zustand dieses Nährmediums ist nämlich infolge der Ausstoßung nicht unerheblicher Flüssigkeitsmengen in hohem Maße veränderlich, wodurch dessen Verwendbarkeit vor allem für die Gewinnung von Riesenkolonien stark leidet. Wenn dennoch im Folgenden die Herstellung der Mineralkieselgallerte kurz mitgeteilt wird, so geschieht dies deshalb, weil nach den bisherigen Erfahrungen dieser Nährboden zur Weiterzüchtung der Essigsäurebakterien anscheinend in hohem Maße geeignet ist, vor allem dann, wenn die Verwendung der gewöhnlichen alkoholischen Medien nicht angezeigt erscheint, wie dies insbesondere bei entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen der Fall ist. Die nach Omelianski (1) sorgfältigst hergestellte Kieselsäurelösung wird zu je 10 ccm in kleine Freudenreich-Kölbchen gefüllt, im Autoklaven erhitzt und hierauf mit 0,4 ccm nachfolgender Lösung versetzt.

K_2HPO_4 . . . . . 1 g
$(NH_4)_2HPO_4$. . . . 2 g
$MgSO_4 + 7\ H_2O$ . . 1 g
$C_3H_8O_3$ . . . . . . 8 g
(Glyzerin)

werden in Wasser gelöst und die Lösung mit Wasser auf 100 ccm aufgefüllt; nach dem Sterilisieren erfolgt noch ein Zusatz von 16 ccm Eisessig zur Lösung des entstandenen Niederschlages.

Nach dem Vermischen wird — event. nach vorheriger Zugabe von einem Tröpfchen konz. Kochsalzlösung — in schräger Lage gerinnen gelassen. Auf der so gewonnenen Gallerte konnte ich eine Essigsäurebakterie vom Typus des Bact. aceti Hansen noch nach 13 Monaten in einem lebenskräftigen Zustande antreffen.

IV. Morphologische Kennzeichnung der abgeschiedenen Bakterien.

Alle auf die oben dargestellte Weise in Reinkultur gewonnenen Essigsäurebakterien sollen nun einer näheren Betrachtung unterzogen werden. An die ausführliche Schilderung der gestaltlichen Verhältnisse sowohl der Einzelwesen als auch der Zellgemeinschaften reihen sich Untersuchungen über den Stoffumsatz dieser Mikroorganismen und schließlich soll versucht werden, diese letzteren in Beziehung zu den bereits bekannten Essigsäurebakterien zu bringen.

A. Allgemeines über die Formverhältnisse.

1. Die Wachstums- und Gestaltungsfaktoren.

Die Lebens- und Vermehrungsfreudigkeit der Spaltpilze ist von einer Reihe von Umständen abhängig, die man als Wachstums- oder Vegetationsfaktoren bezeichnen kann. Uns interessieren hier vor allem jene, welche vorwiegend in qualitativer Richtung ihre Wirksamkeit entfalten, indem sie auf die Formbildung der einzelnen Bakterienzellen als auch auf jene der Zellgemeinschaften einen entscheidenden Einfluß ausüben und die deshalb unter dem Namen „Gestaltungsfaktoren“ oder „formative Faktoren“ zusammengefaßt werden können. Dieselben lassen sich in innere und äußere sondern.

Die „inneren Gestaltungsfaktoren“ haften dem Plasma der Aussaatzellen an und werden mit diesem auf die Nachkommenschaft übertragen. Eine solche Vererbbarkeit kommt in besonders hohem Maße jenen Faktoren zu, die sich in der Aufeinanderfolge zahlloser Zellgenerationen infolge gleichförmiger Lebensbedingungen zu großer Konstanz herangebildet haben und demnach arteigenen Charakter besitzen; sie sind als der Ausfluß jenes feineren Baues des Plasmas anzusehen, den Klebs (1) als „spezifische Struktur“ anspricht. Aber nicht nur die entferntere Vergangenheit, sondern auch das unmittelbare Vorleben der Bakterienzellen übt einen Einfluß auf die Formbildung aus. So ist es keineswegs gleichgültig, auf welchem Substrate die zur Weiterzucht bestimmten Zellen herangewachsen sind, indem die Art der Ernährung den physiologischen Zustand derselben stark beeinflußt. Auch vom Alter der zur Aussaat gelangenden Zellen ist, wie Hansen (1) zuerst festgestellt hat, die Formbildung der Nachkommenschaft in hohem Grade abhängig.

Die „äußeren Gestaltungsfaktoren“ kommen in den Lebens- bzw. Züchtungsbedingungen zum Ausdruck; die wichtigsten derselben sind: Nährboden, Temperatur und Zellalter (Alter der Kultur).

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich ohne weiteres, daß es nur dann möglich ist, die morphologischen Feststellungen zu einer Artabgrenzung zu benutzen, wenn man imstande ist, die äußeren Gestaltungsfaktoren als auch jene inneren, denen kein arteigener Charakter zukommt, auszuschalten, was dadurch geschehen kann, daß man ihnen einen bestimmten konstanten Wert verleiht. So sind nur jene Wuchsformen der Bakterien als auch ihrer Zellgemeinschaften (Häute, Kolonien, Strichbeläge usw.) miteinander vergleichbar, welche auf demselben Nährboden, bei gleicher Temperatur, aus Zellen von gleichem physiologischen Zustand innerhalb derselben Zeit hervorgegangen sind.

2. Die typische Form und die Abweichungsformen.

Man pflegt jene Wuchsgestalt, welche einem Spaltpilz im Zustande der lebhaftesten Vermehrung eigen ist, als typische Form zu bezeichnen.

Außer dieser finden sich jedoch bei den meisten Bakterien noch andere von ihr wesentlich abweichende Gestalten. Einige derselben hat man schon seit langem als Anteile des typischen geschlossenen Formenkreises, nämlich als Entwicklungszustände erkannt (z. B. die Sporen, ferner gewisse Veränderungen der Zellen vor der Sporenbildung usw.). Andere jedoch zeigten in

Bau und Auftreten eine solche Unregelmäßigkeit und Abhängigkeit von äußeren Umständen, daß man sie als außerhalb des normalen Formenkreises stehend betrachten mußte. Teils war deren Bildung auf eine geänderte Ernährung zurückzuführen (Ernährungsmodifikationen), teils jedoch schien ihr Auftreten mit einem Niedergang des Zellebens im Zusammenhang zu stehen, weshalb Nägeli für diese Art von Wuchsgestalten den Namen „Involutionsformen“ angewandt hat. Wir wissen heute, daß es wohl Zellformen gibt, die in der Tat als pathologische Zustände aufgefaßt werden müssen; hierher gehören vor allem jene absonderlichen Gestalten, die sich in alten Kulturen mehr oder weniger reichlich vorfinden. Ebenso jedoch wissen wir auch, vor allem dank der schönen Untersuchungen Hansens (1), daß ein Teil der früher zu den Involutionsformen gerechneten Wuchsgestalten mit einem Abwärtsgehen des Zellebens nichts gemein hat, indem diese in besonders typischer Ausbildung bei manchen Essigsäurebakterien anzutreffenden Zellformen vermehrungsfähig sind und in gewisser Beziehung sogar eine größere Widerstandsfähigkeit als die typischen Zellen besitzen.

Da die Bezeichnung „Involutionsformen“ für diese Art von Zellgestalten demnach nicht zutreffend ist, sind von den einzelnen Forschern verschiedene andere Ausdrücke in Anwendung gebracht worden. Alle diese vorgeschlagenen Namen scheinen jedoch mehr auszusagen als der derzeitige Stand unserer Kenntnisse — wenigstens im Bereiche der Essigsäurebakterien — zuläßt, und deshalb sollen die in Rede stehenden Gestalten vorläufig nach dem einzigen ihnen zukommenden gemeinsamen Merkmal, nämlich ihrer Abweichung von der typischen Form, als „Abweichungsformen“ („Aberrationsformen“) bezeichnet werden. Unter diesen letzteren sind demnach alle normalen (d. h. nicht pathologischen), von der typischen Form abweichenden Zellgestalten zu verstehen, welche sich von gewissen Entwicklungszuständen (Sporen usw.) mancher Bakterien genetisch wohl unterscheiden, in ihrer Wuchsgestalt leicht wandelbar sind (Unterschied von Variationen!) und auch nicht als Ernährungsmodifikationen gedeutet werden können.

Von diesen Abweichungsformen läßt sich nun im Bereiche der Essigsäurebakterien zufolge den Feststellungen früherer Untersucher (vor allem Hansen, Lafar, Perold), sowie nach eigenen Beobachtungen Nachstehendes aussagen:

1. Dieselben treten in den Zuchten auf flüssigen alkoholhaltigen Nährsubstraten im allgemeinen mit zunehmendem Essigsäuregehalt in immer größerer Zahl und immer ausgesprochenerer Gestalt auf. Ihr Erscheinen kann, wie Lafar (1) zuerst festgestellt hat, bereits zu einer Zeit beobachtet werden, zu welcher die Konzentration der Stoffwechselprodukte noch eine ganz unbedeutende ist.

2. Sinkt die Essigsäuremenge durch Überoxydation, so schwinden auch die Abweichungsformen zumeist wieder, indem z. B. fädige Gebilde in Ketten übergehen; im letzteren Falle sind dann die durch Zerfall von Fäden entstandenen Zellketten oft von einer gemeinsamen Schleimschicht umgeben, so daß die Stäbchen dem beobachtenden Auge gleichsam wie in einer Scheide liegend erscheinen. Vielfach kommt es jedoch auch schon vor Erreichung des Säuremaximums zu einem Schwinden der Abweichungsformen, was wohl mit der raschen Angewöhnung des Zellplasmas an die höhere Säurekonzentration im Zusammenhang steht (siehe Punkt 4).

3. Die Abweichungsformen treten nicht simultan auf, vielmehr ist ihr Erscheinen bei den einzelnen Zellen ein zeitlich verschiedenes. Diese auf den ersten Blick befremdende Tatsache läßt sich jedoch sofort als etwas Selbstverständliches erkennen, wenn man bedenkt, daß die Zellen ein verschieden hohes Alter besitzen, also bei ungleich hoher Essigsäurekonzentration entstanden sind und demnach den jeweils herrschenden äußeren Verhältnissen in verschiedenem Grade angepaßt sein werden.

4. Daß künstlicher Essigsäurezusatz das Entstehen der Abweichungsformen in hohem Maße begünstigt, hat bereits Perold (1) durch Versuch erwiesen. Aus den auf p. 38 mitgeteilten Angaben geht jedoch hervor, daß die Höchstzahl an Abweichungsformen keineswegs mit dem Säuremaximum zusammenfällt, sondern von mir zumeist bei dem relativ geringen Gehalt von 2 Proz. Essigsäure beobachtet wurde. Das Entstehen abweichender Wuchsgestalten läßt sich durch Bindung der gebildeten Essigsäure ganz erheblich zurückhalten. So konnte ich bei der aus dem Bier III abgeschiedenen, der Rancens-Gruppe angehörenden Essigsäurebakterie III 3, die in Lagerbier bei 30° C bereits nach wenigen Tagen reichlich Fäden bildete, das Auftreten der letzteren durch Kreidezusatz wesentlich verzögern. Daß ein gänzliches Unterdrücken der Fadenbildung jedoch nicht möglich war, Abweichungsformen vielmehr späterhin reichlich wahrgenommen werden konnten, dürfte wohl vor allem dem Umstand zuzuschreiben sein, daß nicht nur die Wasserstoff-, sondern auch die Acetionen — letztere jedoch anscheinend erst bei höherer Konzentration — als Zellgift wirken. Es kann sich aber auch um ein Angewöhnungsphänomen handeln. Gar oft läßt sich nämlich eine im Daseinskampf erworbene Eigenschaft der Zelle auch dann beobachten, wenn keine unmittelbare äußere Veranlassung zu einer Schutzmaßnahme vorliegt. Auf diesen Umstand dürfte vielleicht auch das Auftreten fädiger Wuchsformen auf Nährböden, die überhaupt nicht gesäuert werden, zurückzuführen sein.

5. Temperaturerhöhung begünstigt das Auftreten der abweichenden Wuchsgestalten in alkoholhaltigen Nährmedien. Es muß sich hierbei jedoch nicht unbedingt um einen unmittelbaren Einfluß der Temperatursteigerung handeln, vielmehr kann die leztere auch indirekt durch Erhöhung der Giftwirkung der gebildeten Essigsäure bzw. ihrer Ionen auf das Zellplasma zur Geltung kommen. Man wird an diese Möglichkeit zu denken haben, wenn man an eine ätiologische Deutung der von Hansen (1) an Bact. aceti und Bact. Pasteurianum beobachteten Umformungen herantritt.

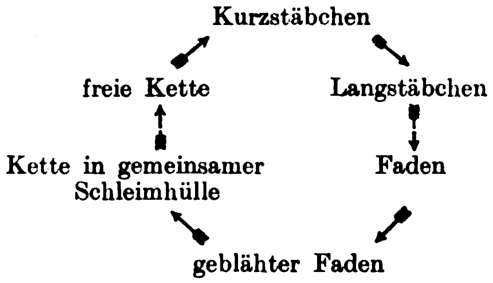
6. Die unter Punkt 1 bis 4 angeführten Tatsachen lassen das Auftreten der abweichenden Wuchsgestalten als einen Notwehrakt der durch ihre eigenen Stoffwechselprodukte — vor allem durch die Essigsäure — in ihrem Leben bedrohten Bakterienzelle erscheinen, weshalb die Abweichungsformen ökologisch als Schutzbildungen gegen Selbstvergiftung gedeutet werden können.

7. Daß die Aberrationsformen auch anderen Angriffen auf das Zellleben zu trotzen vermögen, geht aus folgendem Versuch hervor. Ich brachte von der dem Typus des Bact. Pasteurianum angehörigen Essigsäurebakterie II 4 Zellen aus einer jungen Lagerbierzucht in die oben angegebene Mineralnährlösung, welche mit 10 Vol.-Proz. Alkohol versetzt war. In dieser letzteren nahm die Einsaat die Form langer, ungemein stark geblähter Fäden an und erhielt sich in dieser Gestalt durch nahezu einen Monat

ohne sichtbare Entwicklung; erst nach dieser Zeit setzte allmähliche Vermehrung ein und die neu entstandenen Zellen wiesen die blasigen Erweiterungen nur mehr in wesentlich vermindertem Maße auf. Es hatten in diesem Falle die abweichenden Formen offenbar dazu gedient, dem schädlichen Einfluß des Alkohols Trotz zu bieten und den Eintritt günstigerer Lebensbedingungen (durch Verdunstung des Alkohols entstanden) abzuwarten.

8. Zwischen Abweichungsformen und echten Involutionsformen bestehen wohl vielfach Zusammenhänge. Werden die ersteren von einer schwächlichen (z. B. schlecht ernährten) Zelle gebildet, so ist es sehr gut möglich, daß das Plasma nicht mehr über die zur Rückbildung nötige Spannkraft verfügt und die Zelle in einen pathologischen Zustand verfällt oder gar abstirbt; hat doch auch Hansen (1) die Bemerkung gemacht, daß die von ihm wahrgenommenen Umbildungen nur bei gut genährten Zellen eintraten. So ist es denn auch leicht zu erklären, daß der Bodensatz alter Zuchten meist reichlich abweichende Zellgestalten aufweist, denen der Charakter von Involutionsformen in des Wortes wahrstem Sinne nicht abgesprochen werden kann.

9. Der Umstand, daß die Abweichungsformen eine Rückbildung in die typische Form erleiden, sowie die Tatsache, daß diese Gestalten auch bei den in Freiheit lebenden Essigsäurebakterien reichlich anzutreffen sind, lassen es *als wahrscheinlich erscheinen, daß die Abweichungsformen dem normalen Entwicklungskreise der Essigsäurebakterien angehören.* Dieser letztere wäre beispielsweise für die Rancens- und Pasteurianum-Gruppe folgender:



Im allgemeinen ist die Frage der Entwicklungszyklen bei den meisten Bakterien noch recht wenig geklärt.

3. Die äußeren Gestaltungsfaktoren.

a) Der Nährboden.

Wie bereits auf p. 9 angeführt wurde, ist die Gestalt der Bakterienzelle unter anderen auch eine Funktion der Zusammensetzung des Nährmediums; in weitaus höherem Maße gilt dies von den Zellgemeinschaften, die übrigens — wie auch bereits früher bemerkt — auf gallertigen Substraten ferner noch von dem physikalischen Zustand des Mediums abhängig sind. Wenn zur morphologischen Charakterisierung der abgeschiedenen Bakterien nicht nur das Wachstum derselben auf der mineralischen Nährlösung J, sondern auch jenes auf den meisten bei Bieressigbakterien üblichen Nährsubstraten benützt wurde, so geschah dies aus dem Grunde, um einen Vergleich mit den bereits bekannten Essigsäurebakterien einigermaßen zu ermöglichen.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

b) Die Temperatur.

Der formative Einfluß der Temperatur ist nach Hansens (1) Feststellungen ein bedeutender, die Einhaltung eines bestimmten Temperaturgrades während der einzelnen Untersuchungen daher ein unbedingtes Erfordernis. Bei allen folgenden morphologischen Ermittlungen und physiologischen Experimenten kamen ebenso wie bei der Abscheidung bloß zwei Temperaturgrade (30° C und Zimmertemperatur) zur Anwendung.

c) Das Zellalter (Alter der Zucht).

Sowohl die einzelne Zelle als auch deren Gemeinschaftsverbände erleiden mit der Zeit ganz bedeutende Formveränderungen. Die abweichenden Wuchsgestalten der ersteren wurden bereits besprochen; ihr Erscheinen ist ein allmähliches und der Befund der Zuchten an solchen wird daher je nach dem Zeitpunkte der Untersuchung verschieden ausfallen. Bei den Zellgemeinschaften liegen die Verhältnisse insoferne anders, als hier nur auf flüssigen Substraten eine rasche Änderung im äußeren Wachstumsbilde eintritt, während auf festen Nährböden sich die Wandlungen wesentlich langsamer vollziehen.

Bei den im Folgenden mitgeteilten morphologischen Feststellungen mußte das zwischen Aussaat und Untersuchung gelegene Zeitintervall bei den einzelnen Nährböden verschieden bemessen werden, da das Wachstum der in Rede stehenden Organismen auf den einzelnen Substraten ein verschieden rasches ist und die Untersuchung erst zu einem Zeitpunkte vorgenommen werden konnte, zu welchem die am langsamsten wachsende Bakterienart eine halbwegs günstige Entwicklung aufwies.

4. Übersicht über die zur morphologischen Kennzeichnung der abgeschiedenen Bakterien benutzten Ausdrücke.

Da es einerseits eine dringende Notwendigkeit ist, zwecks eindeutiger Festlegung morphologischer Tatsachen mit möglichst scharf umgrenzten Begriffen zu arbeiten, andererseits aber auch eine tunlichste Gedrängtheit der Darstellung angestrebt wurde, gelangten bestimmte Ausdrücke zur Anwendung, welche in ihrer Bedeutung zunächst übersichtlich vorgeführt werden sollen.

a) Zur Beschreibung der Hautbildungen benutzte Ausdrücke.

Der Grad des Zusammenhanges der Häute kann an dem Widerstande gemessen werden, welcher der Zerstörung der Haut entgegengesetzt wird und zwar einerseits bei deren Zerteilung mit einer Platinöse, andererseits bei mäßigem Schwenken des Zuchtgefäßes.

I. Der Zerteilung der Haut vermittels einer Platinöse wird kein merkbarer Widerstand entgegengesetzt.

Bei vorsichtigem Schütteln des Kulturgefäßes zerfällt die Haut

A. nicht, d. h. die Hautdecke bleibt vollständig erhalten:

1. Decken- oder Schleimhaut.

B. in Teilstücke, und zwar

a) pulverig, d. h. in sehr kleine Teilchen, welche sich rasch zu Boden setzen und daher keine bleibende Trübung verursachen:

2. Pulverhaut.

b) feinflockig, d. h. in sehr kleine Teilchen, welche sich schwebend erhalten und daher eine länger andauernde Trübung hervorrufen: 3. Feinflockenhaut.

c) kleinblättrig, d. h. in kleine Blättchen, die sich rasch absetzen: 4. Blättchenhaut.

d) großblättrig, d. h. in große Blätter, oder die brüchige Haut sinkt als Ganzes: 5. Blätterhaut.

e) flockig, d. h. in große Flocken; nebenbei können auch sehr kleine Teile (Flöckchen) entstehen: 6. Flockenhaut.

f) fetzig oder wolkig, d. h. die Haut sinkt in größeren Fetzen unter, welch letztere nicht wie die Teile der Blätterhaut scharf begrenzt sind, sondern unbestimmte Konturen besitzen und sich infolge ihrer schleimigen Beschaffenheit, Wolken gleich, einige Zeit in der Flüssigkeit schwebend erhalten: 7. Wolkenhaut.

II. Die Zerteilung der Haut stößt auf Widerstand, denn die Haut ist

a) fadenziehend, d. h. die Trennung verursacht wohl keine weitere Schwierigkeit, aber es zieht sich von der Impfnadel zur Haut ein dicker Schleimfaden, der bald reißt: 8. Viskosehaut.

b) zähschleimig, d. h. der Zusammenhang ist derart fest, daß die (dünne) Haut beim Abimpfungsversuch zur Gänze mitgeht: 9. Zähschleimhaut.

c) knorpelig, d. h. die sehr dicke Haut ist von einer Festigkeit und Elastizität wie ein Knorpel: 10. Knorpel- oder Xylinumhaut.

b) Zur Beschreibung der Einzelwesen verwendete Ausdrücke.

A. Den Zusammenhang der Zellen betreffend.

1. Die Zellen finden sich einzeln vor: einzeln.

2. Die Zellen hängen zu zweien aneinander: zu zweien, paarweise oder gepaart.

3. Die Zellen hängen zu dreien bis zu fünfen zusammen: zu mehreren.

4. Die Zellen finden sich vorwiegend einzeln oder zu zweien, aber auch bis zu fünf Zellen vereint: einzeln bis zu mehreren.

5. Mehr als fünf und weniger als zehn Zellen hängen zusammen: kurze oder weniggliedrige Ketten.

6. Ketten mit mehr als zehn Gliedern: lange Ketten.

7. Die Zellen sind in unregelmäßigen Gruppen anzutreffen: in Häufchen.

B. Die Größe der Zellen betreffend.

1. Genaue Messungen wurden nur an den auf Lagerbier herangewachsenen Bakterienzellen vorgenommen und zwar in Bier unter Verwendung der homogenen Ölimmersion (940-fache Vergrößerung).

2. Über die Größenverhältnisse der auf anderen Nährböden herangewachsenen Bakterienzellen findet sich nur dann eine Bemerkung, wenn die Breitenabmessung von der unter den abgeschiedenen Essigsäurebakterien vorherrschenden (0,7—0,9 μ) derart abwich, daß der Unterschied bei der mikroskopischen Betrachtung sofort ins Auge fiel; wiesen die Zellen eine

geringere Breite auf, so wurden sie als zart, bei größerer Abmessung hingegen als plump bezeichnet.

3. Die Dimensionen der Abweichungsformen.

l. $<$ 5 μ: längere Stäbchen; 5 μ $<$ l. $<$ 10 μ: Kurzfäden; l. $>$ 10 μ: Langfäden.

Anmerkung. In den nachfolgenden morphologischen Angaben ist bei jeder Bakterie — soferne nicht ausdrücklich das Gegenteil verzeichnet ist — stillschweigend anzunehmen:

1. daß an den Zellen keine Eigenbewegung beobachtet werden konnte,
2. daß keine Abweichungsformen wahrzunehmen waren,
3. daß die Häute (bzw. Beläge) auf Jodzusatz eine hellgelbe bis orangegelbe Färbung zeigten.

Diese Anmerkung gilt jedoch nur für das Wachstum auf Lagerbier, Doppelbier, Mineralnährlösung J, Lagerbiergelatine und für die Riesenkolonien auf Würzegelatine.

B. Die Vegetation der abgeschiedenen Bakterien auf flüssigen Nährmedien.

1. Wachstum auf Lagerbier bei 30° C.

Befund nach fünf Tagen.

Die auf diesem Nährsubstrate entstandenen Hautbildungen lassen sich nach ihrem Aussehen, sowie nach ihrem physikalischen und chemischen Verhalten in folgender Weise übersichtlich gruppieren.

I. Häute, die ihrer Zerteilung keinen merkbaren Widerstand entgegensetzen.

A. Auf Zusatz von Jodlösung (alkohol. oder Lugolsche Lösung) färbt sich der Schleim blau.

a) Das klar gebliebene Bier ist von einer Schleimhaut überdeckt.

II 4: Die schwach kletternde Haut feuchtglänzend, später jedoch mattglänzend und fältelig und dann infolge ihrer weißen Farbe einer Mycoderma-Decke ähnlich, schließlich blättrig werdend. Die plumpen Kurzstäbchen (l. = 1—1,4 μ; br. = 0,9 μ) zumeist in vielgliedrigen Ketten; lange Fäden häufig, späterhin an Zahl noch zunehmend und auch teilweise Aufblähungen zeigend.

b) Bier ziemlich getrübt; sehr stark kletternde, feuchtglänzende Feinflockenhaut von weißlicher Farbe.

III 5: Die Bläuung auf Zugabe von Jodlösung tritt bei höherem Alter der Kultur (4 Wochen) nicht mehr ein, zeigt sich jedoch nach Überimpfung auf frisches Bier sofort wieder. Plumpe Kurzstäbchen (l. = 0,8—1,2 μ; br. = 0,7—1 μ), einzeln bis zu mehreren; längere, teils auch geblähte Fäden in großer Zahl.

V 3: Kurzstäbchen, 1—1,2 μ lang und 0,7—0,8 μ breit, vorwiegend einzeln oder paarweise; vielfach auch längere Stäbchen und kürzere gekrümmte Fäden; späterhin geblähte langfädige Wuchsformen.

B. Auf Zusatz von Jodlösung tritt keine Bläuung des Schleimes ein.

a) Bier klar, Haut von bedeutendem Zusammenhang, später blättrig werdend.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

α) Haut schwach kletternd.

II 7: Schleimhaut, dünn, gelblichweiß. Plumpe Kurzstäbchen (l. = 1 μ; br. = 0,8 μ) zum größten Teil in vielgliedrigen Ketten; später langfädige und geblähte Formen in großer Zahl.

III 3: Schleimhaut, gelblichweiß, feuchtglänzend, glatt. Plumpe Kurzstäbchen (l. = 1—1,3 μ; br. = 0,8—0,9 μ), vorwiegend einzeln oder zu zweien, selten in kürzeren Ketten vereint; lange (teils auch geblähte) Fäden sehr reichlich vorhanden.

IV 3: Schleimhaut von etwas geringerer Festigkeit, weißlich, feuchtglänzend. Kurzstäbchen (l. = 0,8—1 μ; br. = 0,7—0,8 μ) einzeln oder gepaart, mitunter auch in Ketten; größere Wuchsformen (l. = 2,3—6 μ; br. = 1,5 μ) sehr zahlreich vorhanden, späterhin auch vielfach lange Fäden.

β) Haut nicht kletternd, vielmehr untergetaucht.

I 2: Karge Blättchenhaut. Plumpe Kurzstäbchen (l. = 1,2 μ; br. = 0,8 μ) größtenteils in langen Ketten; größere Zellen (l. = 3,9 μ; br. = 1 μ) konnten wahrgenommen werden, nicht hingegen fädige Wuchsformen.

I 5: Weißliche Schleimhaut, fett- bis mattglänzend. Kurzstäbchen (l. = 0 ,8—1μ; br. = 0,7 μ) einzeln bis in kürzeren Ketten. Lange Fäden, gewunden und verschlungen, in großer Zahl vorhanden.

V 5: Hellbraune Blätterhaut. Kurzstäbchen (l. = 0,8—0,9 μ; br, = 0,7 μ) einzeln oder zu zweien; längere gekrümmte Stäbchen, sowie fädige und bauchige Wuchsgestalten reichlich anzutreffen.

b) Bier klar, Haut von bloß geringem Zusammenhang, nicht kletternd.

IV 2: Feinflockenhaut, gelblichweiß, feuchtglänzend. Kurzstäbchen (l. = 0,8—1 μ; br. = 0,7—0,8 μ) vorwiegend einzeln oder paarweise, aber auch in längeren Ketten, zum Teil Bewegung zeigend; längere (gekrümmte) Stäbchen und kurze Fäden in geringer Zahl.

VI 2: Feinflockenhaut, gelblich, feuchtglänzend, später blättrig. Kurzstäbchen (l. = 0,8—1,2 μ; br. = 0,6—0,7 μ) einzeln bis zu mehreren, aber auch in weniggliedrigen Ketten; längere gekrümmte Stäbchen reichlich vorhanden.

VII 2: ebenso; ferner kürzere Fäden, gebogen oder gewunden, in großer Zahl.

c) Bier deutlich getrübt, Haut zumeist von recht geringem Zusammenhang.

α) Die Haut vermag an den Gefäßwänden ein wenig emporzuklettern.

II 2: Feinflockenhaut, gelblichweiß, feuchtglänzend, später fadenziehend. Kurzstäbchen (l. = 0,9 μ; br. = 0,7 μ) zumeist einzeln oder gepaart; längere Stäbchen und kürzere Fäden zahlreich vorhanden.

V 1: Feinflockenhaut, recht dürftig. Kurzstäbchen (l. = 0,7—1 μ; br. = 0,7—0,8 μ) einzeln, zu zweien, aber auch in kürzeren und längeren Ketten; Abweichungsformen: größere Zellen (Durchmesser 1,6 μ), längere Stäbchen und mitunter auch Fäden.

β) Die Haut besitzt kein Klettervermögen.

1. Flockenhäute.

I 4: Haut gelblichweiß, glatt, untergetaucht, von ziemlich festem Zusammenhang. Kurzstäbchen (l. = 0,8—1 μ; br. = 0,7—0,8 μ) einzeln, paarweise oder in weniggliedrigen Ketten; kurzfädige Wuchsformen reichlich anzutreffen und späterhin auch sehr lange, teils geblähte Zellfäden.

II 8: Haut gelblich, mattglänzend, leicht sinkend; Bier sehr stark getrübt. Dicke, zugespitzte Kurzstäbchen (l. = 0,9 μ; br. = 0,8—0,9 μ) einzeln, zu zweien oder auch in langen Ketten; lange verschlungene Fäden in großer Zahl.

2. Leicht zerfallende Häute, die entweder schon von Anfang an eine blättrige Beschaffenheit besitzen oder doch später eine solche annehmen.

II 3: Feinflockenhaut, gelblichweiß, später gelbbraun. Kurzstäbchen (l. = 0,8—1,2 μ; br. = 0,7—0,8 μ) einzeln bis zu mehreren, teils Bewegung zeigend; mitunter längere (gekrümmte) Stäbchen.

II 5: ebenso, jedoch die Haut schon von Anfang an mehr blättrig.

III 2: wie II 3, jedoch längere (gekrümmte) Stäbchen zahlreicher, ferner lange schraubige Fäden.

V 2: Feinflockenhaut, weißlich-durchscheinend. Kurzstäbchen (l. = 0,6—1,2 μ; br. = 0,6 μ) einzeln bis zu mehreren; vorwiegend jedoch längere Stäbchen, gebogen oder gewunden, sowie späterhin längere schraubige Fäden.

V 4: wie II 3.

VII 3: wie III 2.

VII 4: Feinflockenhaut, dürftig, gelblichweiß. Kurzstäbchen (l. =1—1,5 μ; br. = 0,8 μ) einzeln bis zu mehreren, vielfach auch in Häufchen.

II. Häute, die ihrer Zerteilung einen Widerstand entgegensetzen.

A. Fetzige oder wolkige, weißlich durchscheinende, feuchtglänzende Viskosehäute, sehr bald sinkend und auf dem Grunde des Gefäßes fadenziehende Schleimmassen bildend. Bier stark getrübt.

a) Nach dem Sinken der Viskose-Haut entsteht keine neue Oberflächenvegetation.

II 1: Kurzstäbchen (l. = 0,9—1,4 μ; br. = 0,8 μ) vorwiegend in längeren Ketten; fädige Wuchsformen (späterhin auch geblähte) in großer Zahl. Das Bier besitzt einen angenehmen apfelweinartigen Geruch.

IV 1: Kurzstäbchen (l. = 0,7—0,8 μ; br. = 0,7 μ) größtenteils in langen Ketten; längere Stäbchen und kurze Fäden zahlreich.

b) Auf die Viskose-Haut folgt nach derem Sinken eine flockige oder blättrige Hautdecke.

I 1: Kurzstäbchen (l. = 0,7—0,9 μ; br. = 0,7 μ) einzeln bis in kürzeren Ketten; längere Stäbchen und lange Fäden in großer Zahl.

III 1: ebenso, jedoch Stäbchen vorwiegend in langen Ketten.

VI 1: Kurzstäbchen (l. = 0,8—1,2 μ; br. = 0,7—0,8 μ) einzeln, paarweise oder in Häufchen, nicht selten auch in kürzeren Ketten.

VII 1: wie I 1, jedoch Haut stark kletternd.

B. Gelblichweiße, feuchtglänzende Viskosehaut, in eine (mitunter fettglänzende) Zähschleimhaut übergehend. Abweichungsformen nicht oder nur in sehr geringer Zahl vorhanden. Bier sehr stark getrübt.

I 3: Kurzstäbchen kokkenähnlich (l. = 0,7—0,8 μ; br. = 0,7 μ), einzeln, zu zweien oder teilweise auch in Ketten; längere Zellen und kürzere Fäden (bis zu 6 μ) nur sehr spärlich vorhanden.

III 4: Kurzstäbchen (l. = 0,7—1,2 μ; br. = 0,7—0,8 μ) einzeln bis zu mehreren.

IV 5: ebenso, jedoch Stäbchen auch in kürzeren und längeren Ketten.

IV 6: wie IV 5; unterscheidet sich von diesem jedoch durch das Auftreten einer braunvioletten Färbung auf Zusatz von Jodlösung. Unter Zuhilfenahme des Mikroskopes erkennt man gelbe und rotviolette Schleimmassen, welche bei makroskopischer Betrachtung jenen Mischton ergeben.

VI 3: wie III 4.

C. Weißliche Knorpelhaut von bedeutender Dicke,

II 6: auf Zusatz von Jod und Schwefelsäure sich bläuend. Bier klar. Kurzstäbchen (l. = 1 μ und mehr; br. = 0,8 μ) einzeln, gepaart oder in Häufchen, seltener in Ketten; sichelartig gekrümmte Stäbchen und Fäden reichlich vorhanden.

2. Wachstum auf Doppelbier bei 30° C.

Befund nach 4 Tagen.

Die auf diesem Nährmedium herangewachsenen Hautvegetationen ähneln den auf Lagerbier entstandenen in so hohem Maße, daß genau das gleiche Gruppierungsschema benutzt werden kann. Im Interesse einer knapperen Darstellung und um unnütze Wiederholungen zu vermeiden, soll auf eine Wiedergabe der einzelnen Befunde verzichtet und nur das Unterschiedliche angeführt werden. Im allgemeinen ist die Zellform bei Verwendung von Doppelbier als Nährboden, vor allem bei den kettenbildenden Bakterien, infolge der fast einer Mästung gleichenden üppigen Ernährung eine mehr eckige, wie abgehackt aussehende, und der Farbenton der Häute ein mehr gelblicher. Im besonderen seien folgende Unterschiede hervorgehoben.

1. Die Knorpelhaut von II 6 gibt keine Cellulose-Reaktion.
2. Bei den Bakterien I 1, II 2, II 8, III 1, VII 1, VII 2 und VII 3 fehlen fädige Wuchsgestalten, auch nach 4 Wochen.
3. I 4 findet sich vorwiegend in langen Ketten und bildet nicht so leicht Abweichungsformen wie auf Lagerbier.
4. Im Gegensatz hierzu sind bei IV 1 keine langen Ketten anzutreffen.
5. III 4 bildet an Stelle der Viskose- eine Flocken-Haut.
6. Bei I 2 konnten nach 4 Wochen lange Fäden wahrgenommen werden, deren Enden angeschwollen und stark lichtbrechend waren.

Schließlich soll an dieser Stelle noch eine Beobachtung Erwähnung finden, die ich wohl auch bei Benutzung von Lagerbier als Nährboden wiederholt machen konnte, welche jedoch bei Verwendung von Doppelbier besonders augenfällig ist. Bei einer ganzen Reihe von Bakterien, die bereits nach 4 Tagen — innerhalb welcher Zeit in den kleinen Freudenreich-Kölbchen die Essigsäure-Konzentration rasch angestiegen war — reichlich fädige Abweichungsformen gebildet hatten, war nach 4 Wochen entweder die Zahl derselben bedeutend zurückgegangen (wie bei II 1 und V 2) oder aber es waren überhaupt keine fädigen Wuchsgestalten mehr wahrzunehmen (so bei I 5, II 5, II 7, III 2, III 3) [siehe Abweichungsformen, p. 10, Punkt 2].

3. Wachstum auf Hefenwasser bei 30° C.

Befund nach sechs Tagen.

Die Vegetationen der Zellgemeinschaften auf Hefenwasser weichen von den auf Lagerbier entstandenen in vieler Beziehung nicht unwesentlich ab, so daß das Übersichtsschema ein anderes Aussehen gewinnt. Als wichtigste Unterschiede sind wohl das teilweise Ausbleiben der Bläuung auf Zusatz von Jodlösung bei II 4, III 5 und V 3 sowie das Fehlen eines fadenziehenden Schleimes bei den mit dem Index 1 bezeichneten Bakterien hervorzuheben, auch der negative Ausfall der Cellulose-Reaktion bei II 6 sowie der Mangel an Hautbildung bei einer ganzen Reihe von Bakterien wären erwähnenswert. Die Zellen besitzen im allgemeinen mehr die Neigung mit zugespitzten Enden zu wachsen.

Da die Wachstumsunterschiede bei Benutzung von Hefenwasser als Nährboden viel geringere sind als bei Verwendung von Lagerbier, ist für diagnostische Zwecke dem letzteren der Vorzug zu geben.

Das Übersichtsschema gestaltet sich folgendermaßen:

I. Leicht teilbare Hautbildungen.

A. Das klar gebliebene Hefenwasser von einer nicht kletternden, feuchtglänzenden, glatten, weißlichen oder weißen Schleimhaut bedeckt;

Kurzstäbchen vorwiegend einzeln bis zu mehreren: I 2, I 4, I 5, II 4, II 8, III 1, VII 2.

Anmerkung: II 4 tritt größtenteils in langen Ketten auf; ferner sind langfädige Wuchsformen reichlich vorhanden.

B. Hefenwasser schwach getrübt; feuchtglänzende, glatte, weißliche Schleimhaut.

a) Die Haut vermag an der Gefäßwand emporzuklettern: III 3.

b) Die Haut entbehrt des Klettervermögens: II 2, II 7.

C. Über dem getrübten Hefenwasser eine feuchtglänzende, graulichweiße bis gelblichweiße, glatte Haut von sehr geringem Zusammenhang.

a) An der Gefäßwand emporklimmende Feinflockenhaut: III 5, IV 3, V 3, VII 1.

b) Feinflockenhaut oder Blättchenhaut, nicht kletternd; Kurzstäbchen einzeln bis zu mehreren, mitunter längere, teilweise gekrümmte Stäbchen: I 1, II 3, II 5, III 2, V 1, V 2, V 5, VII 4.

II. Häute, die ihrer Zerteilung einen Widerstand entgegensetzen.

A. Viskosehaut, graulichweiß-durchscheinend, glatt; Hefenwasser schwach getrübt. Kurzstäbchen einzeln oder zu zweien, mitunter zu mehreren, manchmal zum Teil Bewegung zeigend.

a) Haut fett- bis mattglänzend; auf Jodzusatz Gelbfärbung: I 3, III 4, IV 5, VI 3.

b) Haut feuchtglänzend; auf Jodzusatz braunviolette Färbung: IV 6.

B. Knorpelhaut, weißlich-durchscheinend, keine Cellulosereaktion; Hefenwasser klar. Kurzstäbchen in der Minderheit; vorwiegend kürzere und längere gekrümmte, gewundene und verschlungene Fäden: II 6.

III. Keine oder bloß fragmentäre Hautbildung; dürftige Feinflockenhaut oder nur Inseln. Kurzstäbchen einzeln bis zu mehreren; vielfach längere (oft gekrümmte) Stäbchen: II 1, IV 1, IV 2, V 4, VI 1, VI 2, VII 3.

4. Wachstum auf Mineral-Nährlösung J bei Zimmertemperatur (circa 20° C).

Befund nach fünf Tagen.

Die auf mineralischer Nährlösung J herangewachsenen Hautbildungen lassen sich in genau derselben Weise wie die auf Lagerbier entstandenen gruppieren, jedoch nehmen die einzelnen Bakterien in beiden Fällen keineswegs die gleiche Stelle im Schema ein, da sich im Grade des Zusammenhangs der Häute, in der Stärke der Trübung der Flüssigkeit, ja selbst im Klettervermögen bedeutende Unterschiede zeigen. Diese letzteren sind in den angeführten Fällen wahrscheinlich zum größten Teil auf die Abweichungen in den Züchtungstemperaturen zurückzuführen; hingegen ist die Unfähigkeit der mit dem Index 1 bezeichneten Bakterien (I 1 bis VII 1), in der in Rede stehenden mineralischen Nährlösung fadenziehende Schleimmassen zu bilden, als eine Folge geänderter Ernährung anzusehen, denn die genannten Bakterien machen Bier auch bei Zimmertemperatur fadenziehend.

I. Leicht teilbare Hautbildungen.

A. Auf Zusatz von Jodlösung tritt Blaufärbung des Schleimes ein.

a) Mattglänzende Schleimhaut.

II 4: Haut weiß, glatt; Kurzstäbchen vorwiegend in langen Ketten.

b) Feuchtglänzende Feinflockenhaut.

III 5: Haut graulichweiß-durchscheinend, glatt; Flüssigkeit klar. Plumpe Kurzstäbchen einzeln bis zu mehreren, aber auch vielfach in kürzeren und längeren Ketten; längere Fäden in geringer Zahl.

V 3: Haut weißlich, etwas kletternd; ziemliche Trübung. Große Kurzstäbchen, einzeln, zu zweien oder auch in Ketten; längere Stäbchen und kürzere Fäden (oft schwach gekrümmt) reichlich anzutreffen.

B. Auf Zusatz von Jodlösung tritt keine Bläuung des Schleimes ein.

a) Nährlösung klar, Haut von festem Zusammenhang.

α) Die Haut besitzt ein geringes Klettervermögen.

I 5: Schleimhaut, dünn, weißlich-durchscheinend, feuchtglänzend, glatt. Plumpe Kurzstäbchen, vorwiegend einzeln oder zu zweien; längere Stäbchen und kurze Fäden selten.

β) Die Haut ermangelt des Klettervermögens.

I 2: Schleimhaut, weißlich, feuchtglänzend, marmoriert, späterhin pulverig werdend. Kurzstäbchen einzeln, paarweise oder in Ketten; fädige Wuchsgestalten mitunter anzutreffen.

II 7: Schleimhaut, üppig, graulichweiß, feuchtglänzend, glatt. Plumpe Kurzstäbchen vorwiegend in langen Ketten; fädige Formen nur in recht geringer Zahl.

II 8: Schleimhaut, weißlich, feuchtglänzend, glatt, ganz schwach fadenziehend. Kurzstäbchen einzeln, gepaart oder in leicht zerfallenden kürzeren Ketten.

III 3: Matte Schleimhaut. Kurzstäbchen wie bei II 8.

V 5: Blättchenhaut, weiß punktiert. Kurzstäbchen einzeln bis zu mehreren; längere Stäbchen und kürzere Fäden, meist schwach gebogen, reichlich vorhanden.

b) Nährlösung klar; nicht kletternde Haut von geringem Zusammenhang.

II 1: Äußerst dürftige Oberflächen-Vegetation. Kurzstäbchen vorwiegend in kürzeren und längeren Ketten.

II 2: Schleimige Feinflockenhaut, weißlich-durchscheinend, feuchtglänzend, glatt. Zarte Kurzstäbchen, einzeln bis zu mehreren, teils auch in kürzeren Ketten.

II 3: Flockenhaut, weißlich, feuchtglänzend; die klare Nährlösung färbt sich späterhin schwach gelblich. Zarte Kurzstäbchen, vorwiegend einzeln oder zu zweien; mitunter längere Zellen.

IV 1: Feinflockenhaut, weißlich durchscheinend, feuchtglänzend, glatt. Kurzstäbchen einzeln oder zu zweien, beweglich.

IV 3: Dürftige Pulverhaut, weißlich. Kurzstäbchen vielfach in kürzeren und längeren Ketten.

VII 1: Schleimige, Feinflockenhaut, weißlich, feuchtglänzend, glatt. Kurzstäbchen vorwiegend in langen Ketten; langfädige Wuchsgestalten häufig.

c) Nährlösung getrübt und von einer leicht zerfallenden Haut bedeckt.

α) Die Haut vermag an der Gefäßwand emporzuklimmen.

III 2: Feinflockenhaut. Nährlösung späterhin klar und rosa gefärbt. Kurzstäbchen einzeln bis zu mehreren, beweglich; mitunter längere Zellen.

β) Die Haut entbehrt des Klettervermögens.

I 1: I 4: Dürftige Feinflockenhaut, weißlich-durchscheinend, feuchtglänzend. Zarte Kurzstäbchen, vorwiegend einzeln oder zu zweien.

II 5: Schleimige Blätterhaut, feuchtglänzend. Kurzstäbchen einzeln oder zu zweien, vielfach birnförmige Wuchsgestalten (l. = 1—2 μ; br. = 0,7 bis 1 μ).

III 1: Haut wie bei I 1; Kurzstäbchen einzeln bis zu mehreren, beweglich, mitunter längere und größere Zellen.

IV 2: Feinflockenhaut, weiß, feuchtglänzend, starke Trübung. Mikroskopisches Bild wie bei III 2.

V 1: V 2: Weißliche Feinflockenhaut. Kurzstäbchen einzeln bis zu mehreren; reichlich vorhanden längere Stäbchen und kürzere Fäden, oft schwach gebogen.

V 4: Weißliche Feinflockenhaut; ziemliche Trübung. Kurzstäbchen einzeln oder zu zweien, Bewegung zeigend.

VI 2: Feinflockenhaut, gelblichweiß, feuchtglänzend. Sehr zarte Kurzstäbchen, einzeln ober paarweise, beweglich, mitunter längere Stäbchen.

VII 2: Dürftige Feinflockenhaut, weißlich, feuchtglänzend, glatt. Zarte Kurzstäbchen, einzeln bis zu mehreren, aber auch in kürzeren Ketten, beweglich; längere Stäbchen und Fäden reichlich vorhanden.

VII 3: Wie VII 2, jedoch Kurzstäbchen größer, Bewegung lebhafter, keine Fäden.

II. Häute, die ihrer Zerteilung einen Widerstand entgegensetzen.

A. Die klare oder schwach getrübte Nährlösung ist von einer weißlich duchscheinenden Viskose- oder Zähschleimhaut bedeckt.

I 3: Haut feuchtglänzend, später mattglänzend. Kurzstäbchen kokkenähnlich, einzeln oder zu zweien, Bewegung zeigend; nach 2½ Monaten vielfach fädige und keulig-angeschwollene Formen, die nach 4½ Monaten wieder vollständig verschwunden sind; zu letzterem Zeitpunkt noch lebhaftes Schwärmen der Kurzstäbchen.

III 4: Pulverhaut, in Viskosehaut übergehend. Kurzstäbchen einzeln, zu zweien oder in kürzeren Ketten, vorherrschend größere Zellen.

IV 5: Viskosehaut, mattglänzend. Bewegliche Kurzstäbchen, vorwiegend einzeln oder zu zweien. Nach längerer Zeit Flüssigkeit schwach rosa gefärbt.

IV 6: Zähschleimhaut, matt, glatt. Auf Jodzusatz braunviolette Färbung. Bewegliche Kurzstäbchen, einzeln oder zu zweien, mitunter in Ketten.

VI 3: Zähschleimhaut, mattglänzend. Aufbau wie bei IV 5.

B. Die klare Nährlösung ist von einer weißlichen Knorpelhaut überwuchert,

II 6: die sich vorwiegend aus längeren, gekrümmten Stäbchen zusammensetzt.

5. Wachstum auf gehopfter Lagerbierwürze bei Zimmertemperatur.

Befund nach 8 Tagen.

Die Wachtumsbilder der abgeschiedenen Bakterien auf gehopfter Bierwürze weisen so wenig unterscheidende Merkmale auf, daß diesem Nährboden für diagnostische Zwecke wohl kaum eine größere Bedeutung zugesprochen werden kann. Im Vergleich zu den Vegetationen auf Lagerbier ist vor allem der Mangel eines festen Zusammenhanges der Hautbildungen hervorzuheben: Schleimhäute sind gar nicht, Viskosehäute oder fadenziehender Bodenschleim nur vereinzelt anzutreffen. In den weitaus meisten Fällen ist die Würze bei starker Trübung von einer fetzig oder wolkig in das Nährmedium hineinragenden schleimigen Haut bedeckt; vielfach kommt es auch, ähnlich wie bei Hefenwasser, bloß zur Bildung einer äußerst dürftigen Oberflächenvegetation oder die letztere bleibt ganz aus.

I. Die deutlich sichtbare geschlossene Haut setzt ihrer Trennung keinen Widerstand entgegen.

A. Auf Zusatz von Jodlösung tritt Bläuung des Schleimes ein.

Schleimige Häute, Würze schwach getrübt; Kurzstäbchen vielfach in Ketten: II 4, III 5, V 3.

B. Jodzusatz verursacht keine Blaufärbung.

a) Die Würze ist klar geblieben; Feinflocken- oder Flockenhaut. Kurzstäbchen einzeln bis zu mehreren: I 2, V 5.

b) Die Würze ist mehr oder weniger stark getrübt.

α) Weißliche Schleimhaut: II 7, IV 3.

β) Flockige, fetzige oder wolkige Häute.

1. Kurzstäbchen zum Teil in kürzeren und längeren Ketten: I 3, I 4, III 4, IV 5.
2. Kurzstäbchen vorwiegend einzeln oder paarweise: II 2, II 3, II 5, III 2, V 4. I 1, II 1, III 1, IV 1, VII 1.

γ) Häute von pulverigem Charakter: I 5, II 8, IV 2.

II. Die fest zusammenhängende Haut setzt ihrer Trennung einen merkbaren Widerstand entgegen.

A. Gelblichweiß-durchscheinende Viskosehaut: IV 6, VI 3.

B. Durchscheinende Zähschleimhaut: II 6.

III. Keine oder nur sehr dürftige Oberflächenentwicklung; gleichmäßige, starke Trübung: V 1, V 2, VI 1, VII 2, VII 3, VII 4.

C. Das Wachstum der abgeschiedenen Bakterien auf festen Nährsubstraten.

Im allgemeinen weisen die Wachstumsbilder der Zellgemeinschaften von Essigsäure-Bakterien auf festen Nährböden weniger Unterschiedlichkeiten auf als auf flüssigen Medien und sind deshalb für diagnostische Zwecke weniger wertvoll; eine Ausnahme bilden die Riesenkolonien, denen in dieser Hinsicht eine größere Bedeutung beizumessen ist. In einer Beziehung jedoch sind die festen Nährsubstrate den flüssigen überlegen, nämlich in der Begünstigung der Eigenbewegung; während auf Flüssigkeiten das eine Mal ein Schwärmen der Bakterien beobachtet werden kann, ein andermal unter anscheinend gleichen Bedingungen aber ausbleibt, ist das Verhalten der auf festen (speziell Gelatine-) Nährböden bei Zimmertemperatur herangewachsenen Zellen in bezug auf die Eigenbewegung ein recht konstantes und zuverlässiges.

1. Wachstum auf Lagerbiergelatine bei Zimmertemperatur.

Befund nach acht Tagen.

Von einer Beschreibung der auf Lagerbiergelatine im Verlaufe von vier Tagen herangewachsenen Kolonien soll Abstand genommen werden, da dieselben im allgemeinen mit den später zu besprechenden Riesenkolonien große Ähnlichkeit besitzen, im besonderen aber von den letzteren betreffs ihres diagnostischen Wertes übertroffen werden.

Was die auf dem gleichen Nährmedium angelegten Strichzuchten betrifft, so lassen sich die innerhalb von acht Tagen entstandenen Beläge in zwei große Gruppen sondern, einerseits in solche, die eine mehr nasse Beschaffenheit aufweisen und ziemlich hoch über die Gelatinefläche emporwachsen und andererseits in derartige, die einen mehr trockenen Charakter besitzen und keine besondere Höhe erreichen.

I. Naßschleimige, feuchtglänzende, glatte, hohe Beläge.

A. Beläge graulichweiß-durchscheinend, fadenziehend, leicht abfließend. Kurzstäbchen vorwiegend einzeln oder zu zweien; mitunter auch längere Stäbchen: I 1, II 1, III 1, IV 1.

B. Beläge wie unter A, jedoch nicht abfließend sondern weichschleimig und die Kurzstäbchen Bewegung zeigend.

I 3 IV 5 IV 6 VI 3 VII 1	Kurzstäbchen einzeln oder paarweise.
III 4 VI 1	Kurzstäbchen einzeln bis zu mehreren, mitunter auch in kürzeren Ketten.

C. Belag farblos und weiß punktiert: II 8.

D. Beläge weiß oder graulichweiß, nicht durchscheinend; Kurzstäbchen keine Bewegungsfähigkeit: V 1, VII 4.

II. Trockenschleimige, flache Beläge.

A. Graulichweiß-durchscheinend.

a) Auf Jodzusatz Bläuung des Schleimes.

V 3: Belag matt bis mattglänzend. Kurzstäbchen einzeln bis zu mehreren; längere Stäbchen und kürzere Fäden finden sich vor.

b) Jodzusatz bewirkt keine Blaufärbung des Schleimes.

α) Die Zellen besitzen Schwärmvermögen.

VI 2: Belag mattglänzend, beiderseits durchscheinende Randzone mit Ausläuferbildung. Die zarten Kurzstäbchen finden sich einzeln oder zu zweien vor; mitunter sind längere Stäbchen anzutreffen.

VII 3: Desgleichen, aber ohne Ausläufer.

β) Die Zellen lassen keine Bewegungsfähigkeit erkennen.

I 5: Belag längsfurchig mit zackigem Rand, feuchtglänzend. Plumpe Kurzstäbchen einzeln ober paarweise; längere Stäbchen reichlich anzutreffen, fädige Wuchsformen mitunter.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

IV 3: Belag matt bis mattglänzend. Kurzstäbchen neben vereinzeltem und gepaartem Auftreten auch in kürzeren Ketten; vielfach größere Zellformen.

B. Beläge nicht durchscheinend, von (zumeist) gelblichem Farbenton.

a) Auf Jodzusatz Bläuung des Schleimes.

II 4: Elfenbeinfarbiger Belag, matt- bis feuchtglänzend. Der Schleim reagierte noch nach Verlauf eines Monates mit Jod, nach 3½ Monaten hingegen blieb die Bläuung aus. Kurzstäbchen vorwiegend einzeln oder zu zweien; mitunter längere Stäbchen.

b) Auf Jodzusatz tritt keine Blaufärbung ein.

α) Die Zellen besitzen Schwärmvermögen.

I 4: Weißer, feuchtglänzender Belag. Kurzstäbchen einzeln oder zu zweien.

II 2: Graulichgelber, mattglänzender, glatter Strich. Mikroskopischer Befund wie bei I 4.

II 3: Gelber, feuchtglänzender, glatter Belag mit faserigem Rand. Kurzstäbchen einzeln oder zu zweien, häufig längere Stäbchen, mitunter auch fädige Wuchsformen.

II 5: Graugelber matter Belag mit feinfaserigem Rand. Mikroskopischer Befund ähnlich wie bei II 3.

III 2: Gelblichweißer Belag mit rosa Stich, mattglänzend, feinfurchig; Strich von nahezu farblosem Saum umgeben, von welch letzterem Ausläufer ausgehen. Kurzstäbchen einzeln ober zu zweien, mitunter auch in kürzeren Ketten.

$\left.\begin{matrix}\text{IV 2:}\\ \text{V 2:}\end{matrix}\right\}$ wie II 2.

V 4: Grauweißer, feuchtglänzender glatter Belag, Rand mit zarten Vorsprüngen. Kurzstäbchen einzeln bis zu mehereren, mitunter längere Stäbchen.

VII 2: wie II 2.

β) Die Bakterien entbehren des Schwärmvermögens.

I 2: Gelblichweißer, mattglänzender, dünner Belag. Kurzstäbchen einzeln oder paarweise, mitunter längere Stäbchen. Bei Zugabe von 10 Proz. Saccharose hingegen vielfach lange Fäden.

II 7: Elfenbeinfarbiger, feuchtglänzender, glatter Belag. Kurzstäbchen einzeln oder zu zweien, zumeist jedoch flächenartige Anordnung.

III 3: Gelblich-grauweißer, matter Belag mit höckeriger Oberfläche. Kurzstäbchen einzeln oder zu zweien; vorherrschend längere zugespitzte, in der Mitte bauchige Zellen.

III 5: Graulichweißer, matt- bis feuchtglänzender, glatter, auf Jodzusatz sich nicht bläuender Belag. Der ganz junge Belag jedoch reagiert mit Jod in positivem Sinne; das Bläuungsvermögen schwindet aber sehr rasch, so daß nach wenigen Tagen nur mehr der Schleim von ganz jungen Zellen (die an der Peripherie des Belages herangewachsen sind) sich blau färbt. Mikroskopischer Befund wie bei III 3, jedoch auch kurzfädige Wuchsgestalten vorhanden.

V 5: Wie I 2, aber auch kurze Fäden anzutreffen.

C. Äußerst zäher, knorpeliger, gelblichweißer, feuchtglänzender, glatter Belag;

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

II 6: seitlich Ausstrahlungen, mit Jod und Schwefelsäure Bläuung. Kurzstäbchen zumeist einzeln; vorwiegend jedoch sichelartig gebogene Kurzfäden.

2. Wachstum auf Lagerbieragar bei 30° C in Strichzucht.

Befund nach sechs Tagen.

Die auf diesem Nährsubstrate herangewachsenen Beläge lassen sich in gleicher Weise wie jene auf Lagerbiergelatine entstandenen in zwei Gruppen sondern, nämlich in naßschleimige hohe und in mehr trockene niedrige. Die weitere Unterscheidung der durch letztere Art von Belägen ausgezeichneten Bakterien muß jedoch in anderer Weise wie dort erfolgen; vor allem ist die Schwärmfähigkeit als Scheidungskriterium nicht brauchbar, da die Bewegung bei der hohen Temperatur nur allzu häufig ausbleibt.

I. Nasse, feuchtglänzende, hohe, glatte Beläge.

A. Belag weißlich- bis gelblichweiß-durchscheinend, sehr weich, daher leicht abfließend, schwach fadenziehend.

I 1
II 1
IV 1
VI 1

Die ganz schwache Bewegung aufweisenden Kurzstäbchen vorwiegend einzeln oder zu zweien, mitunter auch zu mehreren.

B. Belag graulichweiß, eventuell durchscheinend, weich, aber nicht abfließend.

a) Belag glatt; das stark getrübte Kondenswasser von schwach fadenziehender, schleimiger Haut überdeckt. Kurzstäbchen vorwiegend einzeln oder paarweise, jedoch mitunter auch in kürzeren Ketten.

I 3
III 4
IV 5
VI 3

auf Jodzusatz schwache Gelbfärbung. IV 6: auf Jodzusatz braunviolette Färbung.

b) Belag glatt; über dem Kondenswasser keine fadenziehende Haut.

II 8: Gelblichweiße Schleimhaut; Kurzstäbchen vielfach in langen Ketten mit weit voneinander abliegenden, in Schleim gebetteten Zellen.

III 1
VII 1

Kondenswasser von Schleimflocken erfüllt. Kurzstäbchen vorwiegend in Ketten.

V 1
VII 4

Kurzstäbchen einzeln oder zu zweien.

c) Belag gefurcht und faltig. Kondenswasser von gelblichweißer Schleimhaut bedeckt.

II 7: Kurzstäbchen größtenteils in langen, leicht zerfallenden Ketten.

II. Niedere Beläge von mehr trockenem Charakter.

A. Oberfläche matt.

a) Auf Jodzusatz keine Bläuung.

I 5: Gelblicher samtiger Belag. Kondenswasser klar und von gelblicher Schleimhaut bedeckt. Kurzstäbchen einzeln oder zu zweien; längere Stäbchen und kürzere Fäden nicht selten.

II 2: Graulichweißer, glatter Belag. Bewegliche Kurzstäbchen einzeln bis zu mehreren.

V 4: Gelblichweißer Belag mit hirnartiger Skulptur. Das stark getrübte Kondenswasser von Schleimflocken erfüllt. Mikroskopischer Befund wie bei II 2, jedoch auch längere Stäbchen und fädige Wuchsformen.

b) Auf Jodzusatz Bläuung.

II 4: Graulichweißer Belag. Über dem schwach getrübten Kondenswasser Schleimhaut. Plumpe Kurzstäbchen einzeln bis in kürzeren Ketten.

V 3: Gelblich-grauweißer Belag. Das getrübte Kondenswasser von stark kletternder Haut bedeckt. Kurzstäbchen einzeln bis zu mehreren; mitunter längere Stäbchen und kürzere, manchmal geblähte Fäden.

B. Oberfläche mattglänzend bis feuchtglänzend.

a) Belag weißlich oder graulichweiß.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

III 5: Das stark getrübte Kondenswasser von weißer kletternder Haut überdeckt. Kurzstäbchen einzeln bis zu mehreren; längere Stäbchen und fädige Wuchsformen zahlreich.

b) Belag gelblichweiß oder gelblichgrau, glatt.

α) Kurzstäbchen einzeln bis zu mehreren.

I 2, II 5, III 3, VII 2, VII 3 } keine Abweichungsformen

I 4, IV 2, IV 3, V 2, V 5, VI 2 } längere, teils gekrümmte Stäbchen oder auch fädige Wuchsgestalten. Bei I 4 reichlich verschlungene und stark blasig aufgetriebene Fäden; bei IV 2 vielfach längere an den Enden zugespitzte Stäbchen, bei V 2 schraubige Langfäden. Die Beläge von V 5 und VI 2 mit rosa Stich. IV 2, V 2, VI 2 schwärmfähig.

β) Kurzstäbchen teilweise auch in kürzeren Ketten.

III 2: Längere (zumeist gebogene) Stäbchen reichlich anzutreffen.

γ) Kurzstäbchen auch in längeren Ketten.

II 3: Fädige Wuchsformen häufig.

c) Belag äußerst zähe, graulichweiß, glatt, gibt die Cellulosereaktion.

II 6: Kondenswasser von zähschleimiger Haut überwachsen. Kurzstäbchen einzeln oder zu zweien; mitunter längere gebogene Stäbchen.

3. Wachstum auf Würzeagar bei 30° C in Strichzucht.

Befund nach sechs Tagen.

Im allgemeinen weisen die makroskopischen Wachstumsbilder eine große Ähnlichkeit mit jenen auf Lagerbieragar erhaltenen auf; so ist auch im großen und ganzen das gleiche Übersichtsschema wie dort benutzbar. Besonders hervorzuheben wäre nur II 6, welches einen gelbbraunen, äußerst zähen, matten Belag bildet, so wie dies Henneberg (1) für sein Bact. xylinum angegeben hat.

Da sich jedoch die Bakterien auf die einzelnen Gruppen nicht in der gleichen Weise verteilen wie unter Verwendung von Lagerbieragar, kann eine Wiederholung des Übersichtsschemas nicht umgangen werden.

I. Nasse, feuchtglänzende, hohe, glatte Beläge.

A. Belag graulichweiß bis gelblichweiß, durchscheinend, sehr weich, daher leicht abfließend.

Kurzstäbchen vorwiegend einzeln bis zu mehreren: II 1, IV 1, VI 1, VII 1.

B. Belag graulichweiß oder gelblichgrau, eventuell durchscheinend, weich, aber nicht abfließend.

a) Belag fadenziehend; Kurzstäbchen vorwiegend einzeln bis zu mehreren.

I 3, VI 3, IV 5

I 3, VI 3: auch fädige Wuchsformen

VI 3, IV 5: mitunter auch in Ketten.

b) Belag nicht fadenziehend. Kurzstäbchen einzeln bis zu mehreren (nur II 8 vorwiegend in Ketten).

α) Auf Jodzusatz Gelbfärbung: II 8, III 1, III 4, VII 4.

β) Auf Jodzusatz schokoladebraune Färbung des Schleimes: IV 6.

II. Niedere Beläge von mehr trockenem Charakter.

A. Oberfläche matt; Belag nicht zähe. Bewegliche Kurzstäbchen, vorwiegend einzeln oder paarweise; längere Stäbchen und Fäden in großer Zahl: III 2, VII 2.

B. Oberfläche mattglänzend bis feuchtglänzend.

a) Auf Jodzusatz Bläuung des Schleimes. Gelblichweißer bis gelblichgrauer Belag.

α) Belag glatt: II 4, III 5.

β) Belag mit hirnartiger Skulptur: V 3.

b) Auf Jodzusatz keine Bläuung des Schleimes. Beläge gelblich.

α) Kurzstäbchen einzeln bis zu mehreren.

1. Keine Abweichungsformen und — mit Ausnahme von VI 2 — Eigenbewegung wahrnehmbar: $\underbrace{\text{II 2, II 3, V 4, VI 2, VII 3}}_{\text{glatter}}$; $\underbrace{\text{II 5}}_{\text{faltiger}}$

Belag.

2. Längere (mitunter gekrümmte) Stäbchen vielfach anzutreffen, teils auch fädige Wuchsgestalten bemerkbar: I 1, I 5, IV 3, V 2, V 5.

3. Lange Fäden reichlich zu beobachten: I 2.

4. Längere Stäbchen, in der Mitte ausgebaucht und an den Enden zugespitzt, reichlich vorhanden: III 3.

β) Kurzstäbchen auch in kürzeren Ketten: II 7, V 1 (vielfach fädige Gebilde).

γ) Kurzstäbchen vorwiegend in langen Ketten, lange Fäden in großer Zahl: I 4.

III. Ziemlich hoher, trockener Belag.

Gelbbrauner, äußerst zäher, matter Belag mit faltiger Oberfläche; auf Zusatz von Jod und Schwefelsäure Blaufärbung. Kondenswasser stark getrübt und von weißlicher dicker Knorpelhaut überwuchert. Kurzstäbchen einzeln oder in Häufchen; mitunter Riesenzellen; letztere nach 18 Tagen sehr reichlich wahrzunehmen: II 6.

4. Riesenkolonien auf Würze-Gelatine.

Vergleicht man die auf Grund der Morphologie der Strichbeläge auf Lagerbier-Gelatine, Lagerbier-Agar und Würze-Agar aufgestellten Gruppierungsschemata der abgeschiedenen Bakterien untereinander, so wird man finden, daß bloß den Hauptgruppen in allen drei Fällen im großen und ganzen dieselben Bakterien gemein sind, während in den Unterabteilungen jedesmal andere Bakterien als einander nahestehend zusammengefaßt erscheinen. Aus diesem Umstande geht hervor, daß die Strichbeläge bei Essigsäure-Bakterien nur mit größter Vorsicht für systematische Zwecke herangezogen werden dürfen.

Wesentlich günstiger jedoch liegen die Verhältnisse bei den sogenannten Riesenkolonien, d. h. den aus vielzelliger punktförmiger Aussaat auf festen Nährsubstraten herangewachsenen Zellgemeinschaften; der Vorteil gegenüber der strichförmigen Aussaat liegt vor allem darin, daß eine allseitige spezifische Entwicklung ermöglicht ist.

Riesenkolonien sind schon seit langem bei Sproßpilzen in Gebrauch, wo sie recht wertvolle Dienste leisten. Während es sich jedoch in diesen Fällen um die Entwicklung einer besonderen Skulptur handelt, die durch das photographische Objektiv im auffallenden Lichte auf die Platte gebannt wird, spielt bei den Riesenkolonien der Bakterien neben einigen äußerlichen Merkmalen [nämlich der Raschheit des Wachstums, der Art des Glanzes, der Farbe und der Höhe der Beläge] die Struktur die Hauptrolle, was in der Kleinheit der Gemeinschaftsverbände und der hierdurch bedingten Notwendigkeit, im durchfallenden Lichte zu photographieren, seinen Grund hat.

Die im Folgenden beschriebenen Riesenkolonien auf Würzegelatine wurden in Petrischalen angelegt, jedoch nicht wie bei Hefe üblich mittels Glaskapillaren sondern unter Zuhilfenahme einer Zeichenfeder, ähnlich wie Burri (1) bei seinem Tuscheverfahren die Tuschepunkte auf der Gelatine erzeugt. Die mitgeteilten Befunde beziehen sich auf die während acht Tagen bei Zimmertemperatur herangewachsenen Kolonien.

I. Raschwüchsige, erhabene, nasse, feuchtglänzende, weichschleimige, glatte, graulichweiß-durchscheinende Riesenkolonien von 3—4 mm Durchmesser. Bei miskroskopischer Betrachtung gelbgrau, strahlig oder fleckig (getigert); Kurzstäbchen vorwiegend einzeln oder zu zweien.

A. Auf Jodzusatz braunviolette Färbung.

IV 6: Bei mikroskopischer Betrachtung gelbliche Grundmasse von rosettenartiger Form, gegen den Rand zu dunklerer, gelbgrauer Ring, daran anschließend gelbliche, in farblos übergehende Randzone. (Siehe Tafel I, Abbildung 2.) Späterhin nimmt die Kolonie eine schwach rosa Färbung an.

B. Auf Jodzusatz bloß gelbliche Färbung.

Bei schwacher Vergrößerung zeigt die Kolonie eine strahlige Struktur oder Tigerung (Siehe Tafel I, Abbildung 3).

I 1, II 1, III 1, IV 1, V 1, VI 1, VII 1, ;I 3, III 4, IV 5, VI 3, VII 4; II 8.

Anmerkung: Bei II 1 färbt sich die Kolonie späterhin rotbraun und erzeugt in der Würzegelatine ebenso gefärbte Diffusionsfelder. Ferner weisen die Riesenkolonien von II 8 keine runde, sondern eine mehr eckige Form auf und jene von I 3 neigen zur Lappenbildung (Siehe Tafel I, Abbildung 1).

II. Raschwüchsige, flache, feuchtglänzende, glatte Kolonie von 5 mm
I 4: **Durchmesser, nahezu farblos mit gelblichweißen Flecken.** Unter dem Mikroskope ist auf farblosem Grund eine unregelmäßige braune Zeichnung wahrzunehmen. Die Kurzstäbchen finden sich vorwiegend einzeln oder paarweise, nur selten in Ketten vor; längere Stäbchen sind reichlich anzutreffen.

III. Langsam wachsende, flache, feuchtglänzende Riesenkolonien ohne Ausstrahlungen von 1—2 mm Durchmesser. Bakterien ohne Eigenbewegung.

A. Unregelmäßig lappige Form. Kolonie grauweiß.

III 5: Mikroskopischer Befund: Dunkelbrauner Kern von gelblicher Zone umsäumt und daran anschließend grauliche Randpartie (Siehe Tafel II, Abbildung 5). Kurzstäbchen neben vereinzeltem und paarweisem Auftreten auch in kürzeren und längeren Ketten; reichlich vorhanden kürzere und längere Fäden sowie geblähte Wuchsgestalten. Auf Zusatz von Jodlösung tritt nur am Rande entlang der Wachstumslinie, wo sich also die jüngsten Zellen vorfinden, Blaufärbung ein.

B. Regelmäßige kreisrunde Form. Kolonie gelblichgrauweiß; bei mikroskopischer Betrachtung: gelbbraune Mitte, gegen den Rand zu lichter bis farblos (Siehe Tafel I, Abbildungen 4 und 5).

II 4:
V 3:
1. Auf Zusatz von Jodlösung färbt sich der Schleim in der ganzen Ausdehnung der Kolonie blau. Die plumpen Kurzstäbchen finden sich vorwiegend einzeln oder gepaart vor.
2. Jodlösung bewirkt keine Bläuung.

I 5: Die Kolonie läßt bei mikroskopischer Betrachtung eine strahlige Struktur erkennen. Plumpe Kurzstäbchen einzeln bis zu mehreren; längere Stäbchen und Kurzfäden sind anzutreffen.

II 7: Die plumpen Kurzstäbchen teilweise auch zu längeren Ketten vereint; neben längeren Stäbchen und fädigen Wuchsformen auch geblähte Zellen wahrnehmbar.

III 3:
IV 3:
V 5:
Kolonien mit flachbuchtigen Rändern. Kurzstäbchen einzeln oder zu zweien. Bei III 3 und V 5 längere Stäbchen in großer Zahl.

I 2: Die Kolonie zeigt bei mikroskopischer Betrachtung eine polyedrische Zeichnung.

IV. Flache, matt- bis feuchtglänzende, gelblich-grauweiße Beläge mit Ausstrahlungstendenz. Die einzeln oder gepaart auftretenden Bakterien besitzen Schwärmvermögen.

A. Lappige Kolonien von 2 mm Durchmesser.

II 5: mikroskopischer Befund: Gelber Grund, rehbrauner Kern mit gleichfarbigen Strahlen (Furchen); Kristalle von oktaëdrischem Habitus in großer Menge (Siehe Tafel II, Abbildung 1).

V 4: Lappenbildung nur schwach ausgeprägt; mikroskopisch: strahlige Zeichnung.

B. Strahlige Kolonie von 2 mm Durchmesser.

II 3: Mikroskopischer Befund: Mitte graubraun, gegen den Rand zu mehr rötlichbraun. (Siehe Tafel II, Abbildung 2).

C. Kolonien mit ausgesprochener Ausläuferbildung.

II 2
III 2
V 2: } Kolonien von 1—2 mm Durchmesser (Siehe Tafel II, Abbildung 3).

IV 2:
VI 2: } Kolonien mit besonders starker Ausläuferbildung; längere gekrümmte Stäbchen reichlich vorhanden. (Siehe Tafel II, Abbildung 4.)

D. Kolonien mit bloß angedeuteter Ausläuferbildung.

VII 2:
VII 3: } Die Kolonien von VII 2 wirr gefurcht.

V. Langsam wachsende, hohe, gelblichweiße, zähschleimige, mattglänzende Riesenkolonie von bloß 0,5 mm Durchmesser; später weißlicher Hof von großer Ausdehnung.

II 6: Der Schleim färbt sich auf Zusatz von Jod und Schwefelsäure blau. Mikroskopischer Befund: Mitte graubraun, über lichtbraun in farblos übergehend. Kurzstäbchen einzeln oder zu zweien; längere Stäbchen und mitunter auch Kurzfäden sind anzutreffen.

V. Physiologische Untersuchungen.

A. Wachstum und Temperatur.

Das Wachstumsoptimum, also jene Temperatur, bei welcher die vegetative Entwicklung am günstigsten verläuft, konnte nur ungefähr bestimmt werden und zwar wurden Parallelzuchten aller abgeschiedenen Bakterien in Lagerbier (3 Proz. Alkohol) bei 30° C und bei Zimmertemperatur gehalten und der Fortschritt der Vermehrung von Zeit zu Zeit festgestellt. Einer genauen Bestimmung des Optimums dürfte übrigens wenig Wert beizulegen sein, da ich die Beobachtung machte, daß das unmittelbare Vorleben der Bakterien einen entscheidenden Einfluß auf den Ausfall des Versuches hatte. Wurden nämlich zur Aussaat Zellen verwendet, die bei 30° C herangewachsen waren, so wiesen alle untersuchten Bakterien bei 30° C ein besseres Wachstum auf als bei Zimmertemperatur. Es ergab sich daher die Notwendigkeit, die zur Beimpfung benötigten Zellen bei demselben Temperaturgrade entstehen zu lassen, bei dem der Versuch vorgenommen werden sollte, d. h. es mußten die der Gewinnung der Aussaatzellen dienenden Zuchten ebenfalls in zwei Serien angelegt werden.

Die beimpften Freudenreichkölbchen wurden nach 15, 15+24, 15+48 und 15+72 Stunden auf die Stärke der Entwicklung der Einsaat hin geprüft.

Nach den hierbei erhaltenen Befunden lassen sich die untersuchten Essigsäure-Bakterien in 3 Gruppen teilen:

I. Das Wachstum ist bei 30° C ausgesprochen üppiger (thermophile Bakterien); hierher sind zu rechnen

A. weitaus die meisten jener Bakterien, bei denen keine Bewegungsfähigkeit wahrgenommen werden konnte, nämlich I 5, II 4, II 7, III 3, III 5, IV 3, V 3, V 5, VII 4.

B. Von den schwärmfähigen: II 3, II 8, IV 5, IV 6, V 4.

II. Zimmertemperatur erweist sich für die Entwicklung als günstiger (psychrophile Bakterien). Mit alleiniger Ausnahme der einer Bewegungsfähigkeit entbehrenden Bakterie I 2 sind alle hierher gehörigen Organismen durch Schwärmvermögen ausgezeichnet; es sind dies I 1, I 3, II 1, II 2, III 2, IV 2, V 2, VI 1, VI 2.

III. Zwischen der Wachstumsfreudigkeit bei 30° C und bei Zimmertemperatur ist kein Unterschied wahrzunehmen. Sämtliche Bakterien dieser Gruppe — mit Ausnahme von V 1 — besitzen die Eigenschaft der Eigenbewegung; es sind hierher zu rechnen: II 5, III 1, III 4, IV 1, VI 3, VII 1, VII 2, VII 3. Diese Bakterien dürften übrigens auch unter die psychrophilen einzureihen sein, denn die Wahrscheinlichkeit ist groß, daß das günstige Wachstum bei höherer Temperatur nur dem Umstande zu verdanken ist, daß die Angewöhnungen des unmittelbaren Vorlebens noch nicht vollständig abgestreift waren.

B. Die Säuerung des Äthylalkohols.

1. Säuerungsmaxima.

Die Höchstzahlen für die produzierte Gesamtsäuremenge weisen bei den Essigsäure-Bakterien mitunter recht erhebliche Differenzen auf. Da diese letzteren nur in den wenigsten Fällen auf arteigene Faktoren zurückzuführen sein dürften, sondern wohl zum größten Teil in den differenten Versuchsbedingungen und vor allem aber in dem abweichenden Vorleben ihren Grund haben, sind alle derartigen Angaben für systematische Zwecke nur mit größter Vorsicht zu verwerten.

Die nachstehend verzeichneten Maximalwerte der Säuerung des Alkohols in Lagerbier wurden derart ermittelt, daß die in den von A. Meyer (1) angegebenen Erlenmeyerkolben oder in Flaschen von rechteckigem Querschnitt angelegten Zuchten von Zeit zu Zeit eine Zugabe von Alkohol erhielten und zwar geschah dies so lange als die Säurekonzentration noch anstieg. Dieses Verfahren der fraktionierten Alkoholgabe mußte deshalb gewählt werden, weil die Mehrzahl der isolierten Bakterien gegen höhere Alkoholkonzentrationen sehr empfindlich ist.

Es war anfänglich geplant, die Säuerungsmaxima sowohl für Zimmertemperatur als auch bei 30° C festzustellen. Leider konnte dieses Vorhaben wegen des nötig gewordenen Abschlusses der Arbeit nicht ausgeführt werden und so ist es zu erklären, daß sich die Angaben bei einem Teil der Bakterien auf die niedrige, bei einem anderen auf die höhere Temperatur beziehen. Die Säurewerte sind als g-Essigsäure pro 100 cm^3 Versuchsflüssigkeit zu verstehen.

I. Säuerungsmaxima bei Zimmertemperatur.

I 3	3,7	III 2	4,2	IV 6	6,0
I 5	3,3	IV 1	4,2	V 1	4,3
II 3	6,8	IV 2	4,2	V 2	5,0
II 5	3,3	IV 3	5,1	V 3	5,9
III 1	2,8	IV 5	2,8	V 4	3,2
		V 5	1,8		
		VI 1	2,7		
		VII 1	3,3		
		VII 2	6,1		

II. Säuerungsmaxima bei 30° C.

I 1	3,7	II 1	3,6	II 8	5,0
I 2	3,4	II 2	4,6	III 2	4,7
I 3	4,1	II 4	7,3	III 3	2,9
I 4	5,5	II 6	4,7	III 5	4,9
I 5	5,9	II 7	3,4	VI 2	7,0
		VI 3	2,2		
		VII 3	5,0		
		VII 4	7,1		

Bei II 4 entfielen von den 7,3 g Gesamtsäure 5,9 g auf flüchtige Säure.

2. Säuerungsverlauf.

Es wäre nicht nur allein eine recht langwierige Arbeit gewesen für alle 35 Bakterien den Verlauf der Alkoholsäuerung vergleichend festzustellen, ein solches Unternehmen hätte vielmehr auch voraussichtlich wenig brauchbares Material für eine Unterscheidung der Organismen zutage gefördert, nachdem bereits Hoyer (1) an untereinander stark abweichenden Bieressig-Bakterien einen ziemlich gleichartigen Verlauf der Säuerungskurve festgestellt hatte.

Viel wichtiger erschien es vielmehr an die Erledigung der Frage nach dem absoluten Verlauf der Alkoholsäuerung unter besonderer Berücksichtigung des Schicksals einer eventuell entstandenen fixen Säure heranzutreten. Da die in dieser Richtung unternommenen Versuche jedoch mit vorliegender Arbeit in keinem unmittelbaren Zusammenhange stehen, soll von einer Mitteilung der Ergebnisse an dieser Stelle Abstand genommen werden.

C. Die Säuerung von Kohlehydraten.

1. Die Säuerung der Glukose.

Waterman (1) hat aus seinen Versuchen die Folgerung gezogen, daß im Stoffwechsel der Essigsäure-Bakterien insofern eine Unterschiedlichkeit bestehe, als die psychrophilen Glukose stark, die thermophilen hingegen nicht oder nur schwach säuern sollen. Um die von mir isolierten Bakterien in dieser Hinsicht zu untersuchen, stellte ich Strichzuchten auf dem von Waterman benutzten Glukose-Kreide-Agar her und beobachtete die Stärke der nach drei Tagen sichtbaren Aufhellung. Da jedoch der Befund nach einem so kurzen Zeitintervall noch zu sehr von der Größe der Aussaat beeinflußt erscheint und auch nicht erkennen läßt, ob die betreffende Bakterienart schwach oder stark säuert, indem die Säuerung ja möglicherweise sehr langsam vor sich gehen kann, wurden die Zuchten durch mehrere Wochen beobachtet. Ebenso wie Waterman habe auch ich Kontrollzuchten ohne Glukose-Zusatz angelegt.

In der nachstehenden Tabelle bedeutet:

— keine, × sehr geringe, (+) schwache, + starke, ++ sehr starke Aufhellung.

Bakterie	Befund nach 3 Tagen	Befund nach mehreren Wochen	Bakterie	Befund nach 3 Tagen	Befund nach mehreren Wochen	Bakterie	Befund nach 3 Tagen	Befund nach mehreren Wochen
I 1	++	++	III 1	(+)	++	V 2	++	++
I 2	—	—[1]	III 2	(+)	++	V 3	(+)	++
I 3	++	++	III 3	×	×	V 4	(+)	++
I 4	+	++	III 4	(+)	++	V 5	++	++
I 5	+	++	III 5	(+)	++			
						VI 1	(+)	++
II 1	(+)	++	IV 1	++	++	VI 2	(+)	++
II 2	+	++	IV 2	+	++	VI 3	+	++
II 3	+	++	IV 3	++	++			
II 4	+	++	IV 5	—	—[2]	VII 1	(+)	++
II 5	++	++	IV 6	++	++	VII 2	++	++
II 6	+	++				VII 3	++	++
II 7	+	++	V 1	+	++	VII 4	+	++
II 8	+	++						

Um die mit dem Glukose-Kreide-Agar erhaltenen Resultate einer Kontrolle zu unterziehen, wurde eine größere Auswahl der Bakterien in Hefenwasser, welches eine Zugabe von 10 Proz. Glukose erhalten hatte, bezüglich ihres Säuerungsvermögens untersucht. Nach Ablauf von 10 Tagen, während welcher Zeit die Zuchten im Thermostaten bei 30° C gestanden hatten, betrug der Säurezuwachs in Säuregraden, d. h. cm^3 Normal-Natronlauge, welche zur Neutralisation von 20 cm^3 der Probe benötigt wurden:

bei I 1. . .	3,8	bei II 6. . .	4,7	bei IV 6 . . .	5,5
„ II 1. . .	0,5	„ II 8. . .	4,4	„ V 3 . . .	2
„ II 2. . .	3,5	„ III 4. . .	2,4	„ V 4 . . .	5
„ II 3. . .	6,3	„ III 5. . .	1,3	„ V 5 . . .	6,3
„ II 4. . .	1,2	„ IV 5. . .	0	„ VII 2 . . .	2,2

Bei II 1 trat nur sehr spärliche Entwicklung ein.

Aus den Resultaten der beiden Versuchsreihen lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1. Den mittels der dreitägigen Kulturen auf Glukose-Kreide-Agar erhaltenen Befunden kommt nur geringe Beweiskraft zu, da auch stark säuernde Bakterien, wie beispielsweise V 4, innerhalb der kurzen Zeit infolge langsamen Wachstums nur eine schwache Aufhellung zeigen können.

2. Die Annahme, daß thermophile Essigsäure-Bakterien Glukose nur wenig säuern, bewahrheitet sich wohl bezüglich II 4, III 5, IV 5 und V 3, hingegen trifft sie bei II 8, IV 6, V 4 und V 5 nicht zu.

3. Von den gar nicht, beziehungsweise nahezu nicht säuernden Bakterien I 2, IV 5 und III 3 ist eine psychrophil und von den beiden thermophilen weist IV 5 Eigenbewegung auf, so daß auch hier keine Einheitlichkeit herrscht.

4. Es ergibt sich demnach, daß die von Waterman beobachtete Gesetzmäßigkeit zwischen Glukose-

---

[1] Auch nach 3½ Monaten keine Aufhellung bei günstigem Wachstum.

[2] Auch nach 4 Monaten keine Aufhellung bei günstigem Wachstum.

säuerung und Temperaturoptimum bei Essigsäure-Bakterien wohl mitunter wahrgenommen werden kann, keineswegs aber allgemein besteht.

2. Die Säuerung von Disacchariden.

Vertreter der verschiedenen Gruppen der isolierten Bakterien wurden bezüglich ihres Verhaltens der Maltose und Laktose, beziehungsweise der Saccharose gegenüber untersucht, indem die Kleinwesen in Hefenwasser, welches 5 Proz. (bei Saccharose 10 Proz.) des Kohlehydrates enthielt, eingeimpft und bei 30° C der Entwicklung überlassen wurden. Nach Ablauf von 10 Tagen (bei Saccharose 12 Tagen) benötigten 10 cm^3 der jeweiligen Probe nachfolgende Quantitäten Lauge (T = 0,00673 g $CH_3.COOH$) in cm^3 zur Neutralisation:

Bakterie	Maltose	Laktose	Saccharose	Bakterie	Maltose	Laktose	Saccharose	Bakterie	Maltose	Laktose	Saccharose
Kontrolle	0,8	0,8	0,6	II 6	**10,8**	0,7	0,6	IV 6	0,4	0,4	**11,0**
I 1	0,5	0,5	0,6	II 7	0,5	0,4	0,4	V 3	0,4	0,4	0,6
I 4	0,5	0,6	—	II 8	**11,6**	0,4	0,4	V 4	**10,4**	0,6	**3,0**
II 1	**2,3**	**2,2**	**2,6**	III 4	0,4	0,4	1,0	V 5	0,5	0,6	1,4
II 3	**10,0**	**1,4**	**4,0**	III 5	0,4	0,4	0,5	VII 2	0,4	0,4	0,5
II 4	0,4	0,5	0,6	IV 5	0,4	0,4	0,4				

a) Maltose. Eine Säurebildung hatte bei fünf Bakterien stattgefunden und betrug der Zuwachs in Säuregraden: bei II 1 0,34, bei II 3 2,1, bei II 6 2,2, bei II 8 2,4, und bei V 4 2,2. Die relativ schwache Säuerung bei II 1 ist offenbar auf die spärliche Entwicklung dieser Bakterie zurückzuführen.

b) Laktose. Die meisten Bakterien hatten nicht nur keine Erhöhung sondern sogar eine Verminderung der Säurigkeit des Nährmediums bewirkt. Deutliche Säurebildung war nur bei II 1 und II 3 eingetreten; letztere Bakterie hatte bloß 0,13 Säuregrade gebildet, II 1 hingegen trotz seines äußerst spärlichen Wachstums 0,3.

c) Saccharose. Kaum nennenswert war die Säureproduktion bei III 4 und V 5, deutlich hingegen bei II 1, II 3 und V 4 und bei IV 6 endlich erreichte sie den ziemlich hohen Wert von 2,5 Säuregraden.

3. Die Würzesäuerung.

Das Verhalten der Essigsäure-Bakterien gehopfter Bierwürze gegenüber gewinnt eine ganz besondere Bedeutung durch den Umstand, daß sich jenen Organismen, welche Maltose als Energiequelle zu nutzen vermögen, auf den Kühlvorrichtungen (besonders den Kühlschiffen) der Brauereien offenbar günstige Lebensbedingungen darbieten dürften. Inwieweit die Untersuchungsergebnisse diese Vermutung stützen, wird sich später zeigen.

Die Säuerungsversuche wurden mit 50 cm^3 gehopfter Bierwürze vorgenommen und zwar bei Zimmertemperatur (20—22° C), da erfahrungsgemäß die würzesäuernden Essigsäure-Bakterien zu den psychrophilen zu rechnen sind. Die Titration der Würze erfolgte nach 20 Tagen mit annähernd Zehntel-Normal-Natronlauge (T = 0,005676 g $CH_3.COOH$). Der anfängliche

Säuregehalt der Würze wurde von den erhaltenen Werten in Abzug gebracht, so daß die angefügte Tabelle den Säurezuwachs wiedergibt.

Da die Möglichkeit bestand, daß ein Teil der gebildeten Säure zur Zeit der Untersuchung bereits wieder aufgezehrt worden war, wurden sowohl mit einer schwach als auch mit einer stark säuernden Bakterie diesbezügliche Versuche angestellt: V 3 hatte hierbei nach 10 Tagen eine Säureproduktion von 0,4° und nach der doppelten Zeitdauer eine solche von 0,5° aufzuweisen; bei V 4 betrug der Säurezuwachs nach 20 Tagen 3,3°, nach 1 Monat 3,8° und nach 6 Wochen wieder 3,3°. Aus diesen Zahlen geht hervor, daß zur Zeit der Untersuchung der Säurewert noch im schwachen Ansteigen war (vielleicht nur infolge der durch Wasserverdunstung hervorgerufenen Konzentration des Nährmediums) und eine Säureaufzehrung sich erst später und auch dann nur in bescheidenem Ausmaße bemerkbar machte.

Bacterium	Säurezuwachs nach 20 Tagen		Bacterium	Säurezuwachs nach 20 Tagen	
	in ccm Natronlauge pro 10 ccm Probe	in Säuregraden		in ccm Natronlauge pro 10 ccm Probe	in Säuregraden
I 1	5,4	1,02	IV 1	5,0	0,95
I 2	— 1,0	**— 0,18**	IV 2	1,0	0,19
I 3	5,4	1,02	IV 3	4,2	0,79
I 4	6,2	1,17	IV 5	— 0,6	**— 0,11**
I 5	3,6	0,68	IV 6	6,4	1,21
II 1	17,2	**3,25**	V 1	3,2	0,6
II 2	4,0	0,76	V 2	4,6	0,87
II 3	22,0	**4,16**	V 3	2,8	0,5
II 4	2,0	0,38	V 4	17,4	**3,3**
II 5	1,6	0,30	V 5	0,8	0,15
II 6	17,8	**3,37**			
II 7	4,0	0,76	VI 1	0,8	0,15
II 8	17,4	**3,29**	VI 2	0,8	0,15
			VI 3	7,6	1,44
III 1	2,6	0,49			
III 2	2,6	0,49	VII 1	3,0	0,57
III 3	— 1,2	**— 0,23**	VII 2	3,4	0,64
III 4	2,6	0,49	VII 3	3,6	0,68
III 5	3,0	0,57	VII 4	1,9	0,36

Nach den in vorstehender Tabelle verzeichneten Versuchs-Ergebnissen lassen sich die untersuchten Bakterien in drei Gruppen sondern.

I. Die erste umfaßt jene Bakterien, die in Würze einen Säuregrad von über 3° erzielen, also hoch säuern; hierher sind zu rechnen: II 1, II 3, II 6, II 8 und V 4.

II. Zur zweiten Gruppe gehören jene Bakterien, die in Würze nicht nur keine Säure erzeugen sondern die vorhandene zum Teil aufzehren; es sind dies: I 2, III 3 und IV 5.

III. Zur dritten Gruppe endlich sind jene Organismen zu rechnen, die Würze schwach säuern; hierher sind alle übrigen untersuchten Bakterien zu stellen.

Vergleicht man nun die unter Punkt I angeführten Organismen mit jenen, welche Maltose säuern, und die unter Punkt II stehenden mit jenen, denen ein Säuerungsvermögen für Glukose fehlt, so wird man in beiden Fällen eine Identität feststellen können. In der Würze findet sich neben größeren Maltosemengen auch Glukose vor, die den meisten Essigsäure-Bakterien als energetische Nahrung dienen kann. Kommt den betreffenden Lebewesen nun außerdem die Fähigkeit der Maltosesäuerung zu, so wird die produzierte Säuremenge besonders groß sein. Ermangeln andererseits die Bakterien des Säurevermögens für beide genannten Zuckerarten, wie jene der zweiten Gruppe, dann ist eine Zunahme des Säuregehaltes eben nicht möglich.

Betrachtet man die Keimgehaltszahlen der untersuchten Biere — unter Ausschluß jener des Bieres VI, dessen Probe ja von einem Anstich herrührte und daher nicht zu einem Vergleich herangezogen werden kann —, so ergibt sich die auffallende Tatsache, daß die Biere II und V, deren Keimgehalt einen besonders hohen Wert erreicht, die einzigen sind, welche würzesäuernde Bakterien enthalten, und daß das Bier II mit seiner besonders gewaltigen Keimzahl deren vier verschiedene enthält, unter denen sich auch jene Bakterie vorfindet (II 1), welche in der bezogenen Probe der Quantität nach die herrschende war.

Die oben ausgesprochene Vermutung betreffend die Ansiedlung würzesäuernder Essigsäure-Bakterien im Brauhause, speziell am Kühlschiffe, gewinnt demnach an Wahrscheinlichkeit und es drängt sich wohl die Frage auf, ob die betreffenden Organismen sich die Eigenschaft der Maltose-Säuerung nicht vielleicht erst in der Brauerei als autochthone Bewohner der Kühlvorrichtungen erworben haben.

D. Die Ansprüche an die Qualität der Nährstoffe.

Bei der allgemeinen Betrachtung der Formverhältnisse der Essigsäure-Bakterien wurden die Wachstumsfaktoren nur hinsichtlich ihres formativen Einflusses auf die Zellen behandelt (Gestaltungsfaktoren); nicht berücksichtigt wurde ihre Einwirkung auf die Zellneubildung. Diese letztere hängt nun vor allem von der gebotenen Nahrung ab, und zwar sowohl der Quantität als auch der Qualität nach. Während manche Organismen eine relativ hohe Konzentration der Nährstoffe fordern, gibt es andere, die mit bloßen Spuren sich begnügen, ja unter diesen Verhältnissen sogar besser gedeihen; mit Beijerinck kann man sie als oligotrophophil bezeichnen. Aber auch bezüglich der Anforderungen an die Qualität herrschen große Unterschiede. Die Essigsäure-Bakterien vermögen ihren Kohlenstoffbedarf nur aus organischen Substanzen zu decken, sie sind also bezüglich dieses Elementes heterotroph; jedoch fand Beijerinck (1), daß einige dieser Organismen mit einfacher gebauten Molekülen vorlieb nehmen als die übrigen, indem sie sich mit Essigsäure begnügen, sofern Ammoniumsalze als Stickstoffquelle geboten werden. Man kann diese mit einfacherer Nahrung ihr Auskommen findenden Essigsäure-Bakterien unter Benutzung der Beijerinckschen Terminologie als haplotroph bezeichnen.

Es war nun von Interesse, zu erfahren, wie sich die Essigsäure-Bakterien der Wiener Biere in dieser Hinsicht wohl verhalten würden. Zu diesem Zwecke untersuchte ich das Wachstum der isolierten Organismen bei 30° C auf der von Beijerinck (1) angegebenen Nährlösung, deren Zusammensetzung bereits auf p. 6 mitgeteilt wurde. Da es jedoch auch unter den bezüglich der Qualität der Nahrung anspruchsvolleren Essigsäure-Bakterien solche gibt, die oligotroph sind, also mit sehr geringen Konzentrationen sich begnügen, bestand die Gefahr, daß die bei der Beimpfung mit übertragene Nährstoffmenge (Lagerbier) zu einem Wachstum der Aussaat hinreichen könnte. Es wurde daher von allen jenen Bakterien, die Entwicklung zeigten, eine abermalige Überimpfung auf frische Nährlösung vorgenommen. Hierbei wiesen die Bakterien I3, III4, IV5, IV6 und VI3 ein üppiges Wachstum auf; über der klar gebliebenen Flüssigkeit fand sich eine weißlich-durchscheinende Viskosehaut vor, die aus vorwiegend einzeln oder gepaart auftretenden Kurzstäbchen aufgebaut war. Besondere Erwähnung verdient der Umstand, daß der von dem Bakterium IV 6 produzierte Schleim auch unter diesen einfachen Ernährungsverhältnissen mit Jod eine braunviolette Reaktion ergab.

Mit Ausnahme der fünf angeführten Bakterien ließen alle übrigen auf obiger Nährlösung im Verlaufe von drei Wochen kein deutliches Wachstum erkennen.

Beijerinck (1) gab an, daß in seiner Nährlösung das Leitungswasser durch destilliertes Wasser ersetzt werden könne, sofern man nur für die Zugabe einiger Tropfen Essigsäure Sorge trage. Die Annahme erschien mir nun aus dem Grunde anzweifelbar, weil das Nährmedium dann kein Magnesium aufweist, Hoyer (1) aber gefunden hat, daß dieses Element für alle Essigsäure-Bakterien unentbehrlich ist. Und in der Tat zeigte es sich, daß das Bakterium I 3 auf einem derart bereiteten Substrate keine Entwicklung erkennen ließ, welch letztere jedoch alsbald eintrat, nachdem ich der Nährlösung 0,01 Proz. $MgSO_4$ hinzugefügt hatte. Es ist wohl in Erwägung zu ziehen, ob das bei Schnellessigbakterien vielfach bemerkte Ausbleiben jeglicher Entwicklung in Beijerincks Nährlösung nicht auf einen solchen Mangel an Magnesium zurückzuführen war.

E. Schleimbildung aus Saccharose.

Hoyer (1) hatte zur Unterscheidung der Essigsäure-Bakterien die Fähigkeit einiger derselben, auf Biergelatine bei Gegenwart von Saccharose bedeutende Mengen von Schleim zu bilden, herangezogen. Zur Prüfung der von mir isolierten Bakterien auf dieses Vermögen hin, wurden von denselben Strichkulturen auf Lagerbiergelatine, welche einen Zusatz von 10 Proz. Saccharose erhalten hatte, gleichzeitig mit Parallelzuchten ohne Rohrzuckergabe angelegt. Im allgemeinen stimmten die Befunde in beiden Versuchsreihen bei jeder einzelnen Bakterie überein. Nur bei I 3, II 1 und IV 6 ergab sich insofern ein Unterschied als bei Anwesenheit von Saccharose der Belag eine dünnflüssigere Beschaffenheit aufwies und daher leichter abrann; auch hatte bei II 1 die Gelatine im unteren Teil eine rote Farbe angenommen.

F. Produktion eines braunen Farbstoffes.

Da Beijerinck (2) seinem Acetobacter melanogenum eine weite Verbreitung nachgesagt hatte, ich aber bei meinen sämtlichen Bakterien keine Braunfärbung der Lagerbierzuchten hatte beobachten können, legte ich zur Nachprüfung Strichzuchten auf dem von jenem holländischen Forscher empfohlenen Glukose-Pepton-Eisencitrat-Kreide-Agar an, dessen Zusammensetzung sich auf p. 6 angegeben findet. Jedoch nur bei einer einzigen Bakterie, nämlich II 1, trat nach einiger Zeit ein brauner Hof auf; und in der Tat zeigte es sich später anläßlich des Studiums der Riesenkolonien, daß diese Bakterie auch auf Würzegelatine einen rotbraunen Farbstoff produziert. Eine wesentlich stärkere Eisenreaktion als bei II 1 konnte ich an einem gelegentlich aus St. Marxer Abzugbier abgeschiedenen Bakterium beobachten und es liegt die Wahrscheinlichkeit nahe, daß die Schenkbiere die eigentlichen Fundstellen für diese Organismen sind, wie denn auch Beijerinck (2) selbst betont, daß das zur Anreicherung benutzte Bier nicht zu extraktreich sein darf.

G. Einfluß der Essigsäure-Konzentration auf Wachstum und Zellform.

Daß die Essigsäure — vor allem in höherer Konzentration — auf die sie produzierenden Bakterien einen ausgesprochen entwicklungshemmenden Einfluß ausübt, ja diese Organismen sogar schließlich einer Selbstvergiftung zum Opfer fallen, ist seit langem wohl bekannt. Die Widerstandsfähigkeit der Zelle gegen Essigsäure ist jedoch keineswegs derem Produktionsvermögen an jener Säure proportional, was offenbar seinen Grund darin hat, daß bei der allmählichen Säuerung des Alkohols den Bakterien Gelegenheit zur Anpassung gegeben ist, während bei einem anfänglichen Zusatz von Essigsäure eine solche Möglichkeit sich nicht ergibt.

Zwecks Erkundung des Verhaltens der abgeschiedenen Bakterien der Essigsäure gegenüber wurde Lagerbier (3 Proz. Alkohol) in kleinen Freudenreichkölbchen mit zwei bzw. vier und sechs g Essigsäure pro 100 cm^3 Nährlösung versetzt und mit lebenskräftigen Zellen der einzelnen Bakterien beimpft. Nach siebentägiger Aufbewahrung der Kulturen bei Zimmertemperatur erfolgte die Prüfung auf ein etwaiges Wachstum. Die Resultate dieser Untersuchung finden sich in nachstehender Tabelle verzeichnet, in welcher ++ ein sehr starkes, + ein starkes, (+) ein schwaches und — kein Wachstum bedeuten.

Bakterie	+ 2 %	+ 4 %	+ 6 %	Bakterie	+ 2 %	+ 4 %	+ 6 %	Bakterie	+ 2 %	+ 4 %	+ 6 %
	Essigsäure				Essigsäure				Essigsäure		
I 1	++	+	+	II 8	+	+	(+)	V 1	++	—	—
I 2	—	—	—					V 3	+	—	—
I 4	+	—	—	III 1	++	+	+	V 5	++	—	—
I 5	++	(+)	—	III 2	+	—	—				
				III 3	++	+	(+)	VI 1	++	—	—
II 1	(+)	(+)	—	III 4	++	(+)	(+)	VI 2	(+)	—	—
II 2	+	—	—	III 5	(+)	(+)	—	VI 3	++	+	(+)
II 3	++	+	—								
II 4	++	+	(+)	IV 2	(+)	—	—	VII 1	++	+	(+)
II 5	++	+	—	IV 3	++	—	—	VII 2	(+)	—	—
II 6	++	+	—	IV 5	++	(+)	(+)	VII 4	++	(+)	(+)
II 7	++	++	(+)	IV 6	++	—	—				

In Übereinstimmung mit den bei der Anreicherung gemachten Erfahrungen (siehe weiter unten: VII. Punkt 5) geht aus vorstehender Zusammenstellung hervor, daß die größte Widerstandsfähigkeit gegen Essigsäure jenen Bakterien zukommt, welche viskose oder zähschleimige Oberflächenvegetationen bilden; auch die einer Eigenbewegung entbehrenden Bakterien mit fest zusammenhängenden Häuten (Schleimhäuten) weisen noch bei hohem anfänglichen Essigsäure-Gehalt Wachstum auf.

Eine Prüfung der Bakterien auf ihre Zellform ergab, daß die Abweichungsformen keineswegs bei höchstem Essigsäure-Gehalt am reichlichsten auftreten, sondern daß sie vielfach bei 4 Proz. und mitunter auch bereits bei 2 Proz. Essigsäure in der ausgesprochensten Form und größten Zahl wahrgenommen werden können. Es scheint demnach, daß die Zelle vor allem auf jene Essigsäure-Konzentration, gegen welche sie im freilebenden Zustand am häufigsten anzukämpfen hatte, mit der Bildung von Abweichungsformen reagiert.

VI. Zusammenhang zwischen den abgeschiedenen Essigsäure-Bakterien und den bereits bekannten.

Nachdem die isolierten Essigsäure-Bakterien morphologisch gekennzeichnet sind und wir auch einiges über ihren Stoffwechsel erfahren haben, soll nun an die Lösung der keineswegs leichten Aufgabe geschritten werden, diese Organismen in Beziehung zu den bereits bekannten zu bringen.

Ein solches Unternehmen ist deshalb so besonders schwierig, weil eine große Anzahl der in Betracht kommenden Bakterien nur unvollkommen beschrieben ist und andererseits ein direkter Vergleich mit den Originalzuchten — sofern solche überhaupt beschaffbar sind — deshalb wenig Wert hat, weil die Bakterien infolge ihrer oft vieljährigen Gefangenschaft und der hiemit im Zusammenhang stehenden unnatürlichen Lebensweise in Bau und Stoffwechsel zumeist wesentliche Veränderungen erlitten haben, die durch noch so beharrliches Auffrischen nicht wieder zur Gänze rückgängig gemacht werden können. Ein weiterer erschwerender Umstand ist in der mitunter ganz bedeutenden Ähnlichkeit mancher der bereits bekannten Essigsäure-Bakterien untereinander gelegen. Hansen (1) hat die zweifelsohne berechtigte Forderung erhoben, Arten nicht auf ein einziges Merkmal sondern nur auf eine ganze Summe von solchen zu begründen. Mangelhafte Einhaltung dieser Bedingung hat im Bereiche der Essigsäure-Bakterien nnn zu der Aufstellung einer ganzen Reihe angeblicher Arten geführt und es steht zu erwarten, daß jeder neue Untersucher deren Zahl vergrößern wird. Beijerinck (1) und Hoyer (1) versuchten, das entstandene Chaos dadurch zu entwirren, daß sie alle damals bekannten Essigsäure-Bakterien zu vier bezw. drei Arten vereinigten. Da uns jedoch über den genetischen Zusammenhang der einzelnen Essigsäure-Bakterien noch wenig bekannt ist, erscheint es angebracht, die verschiedenen durch die einzelnen Forscher beschriebenen Essigsäure-Bakterien nur als Typen aufzufassen, deren natürliche Verwandtschaft aufzudecken, künftiger Forschung anheimgestellt bleibt.

Um jedoch eine Übersicht über die große Schar der bereits in Reinzucht gewonnenen Essigsäure-Bakterien zu ermöglichen, wird es sich empfehlen, zur vorläufigen Orientierung unter Berücksichtigung des Einigenden verschiedene Typen zu Gruppen zusammenzufassen, wobei wir uns jedoch immer klar vor Augen halten müssen, daß diese vielfach auf mehr äußerlichen Mo-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

menten fußende Einteilung späterhin leicht eine durchgreifende Veränderung wird erfahren können.

Sofern die von mir isolierten Organismen sich in eine der weiter unten angeführten Gruppen der derzeit bekannten Essigsäure-Bakterien einordnen lassen, soll von einer Namensgebung Abstand genommen werden, da es einfach unmöglich ist, von Arten, die selbst auf wankendem Boden stehen, Varietäten aufzustellen. Nur bezüglich einer Reihe einander ähnlicher Bakterien, die von den bekannten in ihrem Verhalten ziemlich weit abweichen, sehe ich mich zu einer Benennung genötigt. Wie bereits weiter oben erwähnt wurde, hat Beijerinck (1) im Stoffwechsel der Essigsäure-Bakterien eine Unterschiedlichkeit aufgedeckt, dahingehend, daß ein Teil dieser Organismen bei Gegenwart von Ammonium-Verbindungen als Stickstoff-Nahrung mit Essigsäure als Kohlenstoffquelle sein Ausreichen findet. Wie auf p. 36 mitgeteilt worden ist, sind einige der von mir isolierten Bakterien ebenfalls befähigt auf Beijerincks Nährlösung ein üppiges Wachstum zu entfalten, unterscheiden sich jedoch von den Schnellessig-Bakterien wesentlich, so vor allem durch die Bildung fadenziehender bis zähschleimiger Hautbildungen auf den meisten flüssigen Nährmedien sowie auch durch ihre Zellgestalt. Diese Gruppe von Bakterien nun sei nach jenem großen dänischen Forscher, der nicht nur allein die Gärungsgewerbe, vor allem die Brauerei, in neue Bahnen gelenkt, sondern auch als Erster Essigsäure-Bakterien in Reinzucht gewonnen hat, als die des Bacterium Hansenianum oder kurz als Hansenianum -Gruppe bezeichnet.

Den haplotrophen Essigsäure-Bakterien gegenüber stehen jene, welche bezüglich der Kohlenstoffnahrung höhere Ansprüche stellen, komplizierter gebaute Moleküle fordern und die man deshalb als symplotrophe Essigsäure-Bakterien bezeichnen kann.

Außer diesem Unterschiede im Kohlenstoffbedürfnis bei Verabreichung von Ammonium-Verbindungen als Stickstoff-Nahrung erscheinen in der nachfolgenden Zusammenstellung der Charakter der auf Lagerbier herangewachsenen Hautbildungen sowie deren letzteren Verhalten zu Jodlösung und die eventuell ausgebildete Fähigkeit, an den Wandungen des Zuchtgefäßes emporzuklettern, als Trennungskriterien verwendet; auch der Grad des Zusammenhanges der Zellen sowie deren mitunter vorhandene Eigenbewegung finden sich berücksichtigt.

I. Haplotrophe Essigsäure-Bakterien.

Bei Verabreichung von Ammonium-Salzen als Stickstoffnahrung reicht Essigsäure als Kohlenstoffquelle aus.

A. Schützenbach-Gruppe.

Nach Beijerincks Dafürhalten sind die von ihm abgeschiedenen Bakterien mit den beim Deutschen Verfahren wirksamen identisch. Wenn sein Bacterium aceti (Pasteur) im Vergleich zu den Leistungen der Henneberg'schen Schnellessig-Bakterien auch nur ein relativ geringes Säuerungsvermögen aufweist, so scheint in kultureller Beziehung doch eine weitgehende Ähnlichkeit zwischen diesen Organismen zu bestehen. Bezüglich des von verschiedenen Seiten beobachteten Ausbleibens des Wachstums von Schnellessig-Bakterien auf Beijerincks Nährlösung sei auf die oben unter V D gemachte Bemerkung über den Einfluß des Magnesium-Mangels hingewiesen. Wenn auch diese Angelegenheit noch einer umfassenden Nachprüfung bedarf, so besteht doch kein Zweifel, daß alle Schnellessig-Bakterien durch die Eigenschaft der Haplotrophie ausgezeichnet sind und auch durch ihr Wachstum auf den verschiedenen gebräuchlichen Nährmedien einander sehr nahe stehen, weshalb man sie zu einer gemeinsamen Gruppe, der Schützenbach-Gruppe, zusammenfassen kann, ohne hiebei auf die Stärke ihres Säuerungsvermögens dem Äthylalkohol gegenüber weitere Rücksicht zu nehmen.

Auf diese Gruppe wird hier nicht näher eingegangen, da keines der isolierten Bakterien in dieselbe einzureihen ist.

B. Hansenianum-Gruppe.

Mäßig säuernde Bakterien, die auf Lagerbier, Doppelbier, Hefenwasser und Mineral-Nährlösung J fadenziehende bis zähschleimige Häute bilden, welch letztere sich vorwiegend aus einzelnen oder gepaarten Kurzstäbchen aufbauen, welchen Eigenbewegung zukommt und die zur Bildung von Abweichungsformen nur geringe Neigung besitzen. Auf festen Nährsubstraten graulich-weiß-durchscheinende, nasse, hohe Beläge.

1. Typus: auf Jodzusatz schwache Gelbfärbung.

α) Glukose säuernd: I 3, III 4, VI 3.

Diese drei Bakterien sind einander sehr ähnlich und unterscheiden sich nur etwas durch ihr Wachstum auf festen Nährböden; da diesem letzteren jedoch bloß ein geringer diagnostischer Wert zukommt und auch die Abweichung im Säuremaximum wenig besagt, können diese drei Organismen eventuell als identisch angesehen werden.

β) Glukose nicht säuernd: IV 5.

2. Typus: auf Jodzusatz tritt eine braunviolette Färbung auf, die sich bei mikroskopischer Prüfung als eine Mischfarbe aus gelb und rotviolett ergibt.

Da diese merkwürdige Jodreaktion im höchsten Maße den Verdacht wachrief, daß vielleicht eine Mischzucht vorliegen könnte, nahm ich nochmals eine fraktionierte Aussaat vor (also bereits die dritte Zerlegung dieser Bakterienkultur); aber wieder gaben alle Kolonien ganz die gleiche Färbung. Um Glykogenbildung dürfte es sich kaum handeln.

Das einzige, hierher gehörige Bacterium IV 6 ist ferner durch ein starkes Säuerungsvermögen für Saccharose ausgezeichnet.

Auch ist der Bau der Riesenkolonien ein etwas anderer als bei den obigen Bakterien.

II. Symplotrophe Essigsäure-Bakterien.

Dieselben vermögen bei Deckung ihres Stickstoff-Bedarfes aus Ammonium-Salzen mit Essigsäure als Kohlenstoffquelle nicht ihr Auslangen zu finden; sie zeigen daher auf Beijerincks Nährlösung kein deutliches Wachstum.

A. Rancens-Gruppe. Diese umfaßt alle symplotrophen Essigsäure-Bakterien, welche keine Knorpelhäute bilden und deren Schleim mit Jodlösung auf was immer für einem Nährmedium unter keinen Umständen Blaufärbung zeigt.

a) Untergruppe des Bacterium aceti Hansen: Thermophile Essigsäure-Bakterien mit leicht teilbaren Häuten, ohne nachweisbare Eigenbewegung.

1. Typus des Bacterium aceti Hansen. Häute auf Bier nicht kletternd, vielmehr untergetaucht. Nährlösung klar bleibend und von einer fest zusammenhängenden Haut (Schleimhaut) bedeckt, die sich aus plumpen, vorwiegend zu längeren Ketten vereinten Kurzstäbchen aufbaut.

α) Glukose säuernd:

I 5 dürfte mit Bacterium aceti Hansen identisch sein,

V 5 hingegen weicht von diesem Bacterium vor allem durch seine bereits im Jugendzustande blättrigen Häute sowie durch Mangel an Kettenbildung ab.

β) Glukose nicht säuernd:

I 2 weist auf allen flüssigen Nährböden nur dürftiges Wachstum auf. Es hat den Anschein als ob diese Bakterie vor ihrer Abscheidung längere Zeit hindurch unter ungünstigen Umständen gelebt hätte. Da sie merkwürdigerweise psychrophil ist, liegt die Vermutung nahe, daß sie genötigt war, sich niederen Temperaturgraden anzupassen.

2. Typus des Bacterium acetosum Henneberg. Häute auf Bier schwach kletternd.

α) Glukose säuernd.

II 7: dem Bacterium acetosum Henneberg ganz ähnlich, bloß niedrigeres Säuremaximum.

IV 3: unterscheidet sich vom vorigen Bacterium durch den geringen Zusammenhang seiner Hautbildungen auf flüssigen Nährmedien.

β) Glukose nahezu nicht säuernd.

III 3: steht bezüglich seiner Morphologie zwischen II 7 und IV 3.

3. Typus. Häute leicht zerfallend (Feinflockenhäute) und demnach starke Trübung des Nährmediums. Die Beläge auf festen Substraten graulichweiß-durchscheinend und ziemlich hoch. Die Zugehörigkeit dieses Typus zur Untergruppe des Bacterium aceti Hansen erscheint einigermaßen fraglich.

α) V 1 klettert auf Bier schwach und hat starke Neigung zur Bildung von fädigen Abweichungsformen.

β) VII 4 klettert auf Bier nicht und zeigt die Tendenz mehr allseits vergrößerte Abweichungsformen hervorzubringen; auch säuert es wesentlich höher als V 1.

b) Untergruppe des Bacterium aceti Brown: gekennzeichnet durch Schwärmvermögen; Häute leicht teilbar

1. Typus. Psychrophile Bakterien, die Maltose nicht säuern und nicht oder nur schwach klettern.

Hierher ist eine große Zahl der abgeschiedenen Organismen zu rechnen. Als direkt identisch sind dieselben schwerlich anzusehen, da sie, wie aus dem morphologischen Teil der Arbeit zu entnehmen ist, bezüglich des Wachstums auf den einzelnen Nährböden Abweichungen erkennen lassen; jedoch sind sie zweifelsohne sehr nahe verwandt. Die Riesenkolonien auf Würzegelatine besitzen Austrahlungstendenz.

II 2, II 5, III 2, IV 2, V 2, VI 2, VII 2, VII 3.

2. Typus. Umfaßt alle jene Bakterien dieser Untergruppe, welche Maltose und daher auch Würze stark zu säuern vermögen.

Mit Bacterium oxydans Hbg. und Bacterium industrium Hbg. weist keines dieser Kleinwesen Ähnlichkeit auf.

α) II 3 und V 4 bilden beide auf flüssigen Medien Feinflockenhäute, die Kurzstäbchen finden sich einzeln oder gepaart vor. Auf festen Nährsubstraten entstehen flache, mehr trockene Beläge, die Riesenkolonien besitzen Ausstrahlungstendenz. Ein Unterschied zwischen diesen beiden Bakterien besteht nur in den Maximalwerten für die Alkohol-Säuerung und in der Fähigkeit des II 3 Laktose schwach zu säuern.

β) II 8 bildet mehr schleimige, flockige Häute von festerem Zusammenhang; die plumpen Kurzstäbchen sind vorwiegend in langen Ketten anzutreffen. Die Belage auf festen Nährsubstraten sind hoch, naß, graulichweiß; das gleiche gilt für die Riesenkolonien. Über die Zugehörigkeit dieses Bacteriums zur Untergruppe des Bacterium aceti Brown besteht wohl einiger Zweifel.

Die Bakterie I 4 nimmt in vieler Hinsicht eine Sonderstellung ein, so daß sie eigentlich einen 3. Typus repräsentiert.

c) **Untergruppe des Bacterium albuminosum Lindner.** Hierher sind alle symplotrophen Essigsäure-Bakterien zu rechnen, welche auf Bier unter starker Trübung dieses Nährmediums Viskosehäute bilden, die leicht zu Boden sinken und daselbst in farblose fadenziehende Schleimmassen übergehen.

1. Typus des Bact. aceti viscosum Baker, Day et Hulton. Auf festen Nährsubstraten (besonders Würzeagar) entstehen farblose oder graulichweiß-durchscheinende, nasse Beläge von weichschleimiger Beschaffenheit, die leicht abfließen.

α) Die Bakterien I 1, III 1, IV 1, VI 1 und VII 1 sind einander recht ähnlich, weichen jedoch im Wachstum auf den einzelnen Nährböden etwas voneinander ab, wie dies aus den Angaben des IV. Abschnittes zu ersehen ist.

β) Eine Sonderstellung nimmt das Bakterium II 1 ein, indem dasselbe, ähnlich dem Acetobacter melanogenum Beijerinck, auf Würzegelatine einen braunen, eisenschwärzenden Farbstoff produziert und ein vielseitiges Säuerungsvermögen aufweist.

B. **Pasteurianum-Gruppe.** Diese schließt alle symplotrophen Essigsäure-Bakterien ein, deren Schleim unter irgendwelchen Umständen Blaufärbung zeigt. Zumeist leicht teilbare Hautbildungen sowie Neigung zur Bildung fädiger und geblähter Abweichungsformen.

a) **Untergruppe ohne Eigenbewegung.**

1. Typus des Bact. Pasteurianum Hansen. Über dem klaren Biere zuerst schleimige später blättrige Häute, die nicht oder nur schwach klettern und sich aus langen Ketten von Kurzstäbchen aufbauen.

Hierher ist die Bakterie II 4 zu rechnen, die jedoch mit Bact. Pasteurianum Hansen nicht identisch ist, da sich die Kolonien auf Würzegelatine

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

aus einzelnen oder gepaarten Kurzstäbchen zusammensetzen; auch liegt das Säuerungsmaximum höher.

2. Typus des Bact. Kützingianum Hansen. Über dem getrübten Biere finden sich Feinflockenhäute von stark ausgeprägtem Klettervermögen vor. Die Kurzstäbchen bilden keine längeren Ketten. Das hierher gehörige Bacterium V 3 könnte eventuell mit dem Hansenschen Organismus identisch sein.

3. Typus des Bact. pasteurianum var. variabile Hoyer. Die Blaufärbung verschwindet bald (insbesondere auf Biergelatine), um bei Überimpfung auf frischen Nährboden wieder zu erscheinen.

In wieweit III 5 mit dem Hoyerschen Bakterium übereinstimmt, bin ich nicht in der Lage anzugeben.

b) Untergruppe mit Schwärmvermögen.

Von den abgeschiedenen Bakterien ist keines hierher gehörig.

C. **Xylinum-Gruppe.** Diese umfaßt alle symplotrophen Essigsäure-Bakterien mit knorpelzähen Hautbildungen.

1. Typus des Bact. xylinum Brown. Bier bleibt klar. Vorwiegend sichelartig gekrümmte Langstäbchen und Fäden. Mitunter Cellulose-Reaktion.

Das hierher gehörige Bakterium II 6 unterscheidet sich vom Bact. xylinum Hbg. durch die deutliche Säuerung von Dextrin und das starke Säuerungsvermögen gegenüber Maltose und demnach auch Würze. Wie sich das Bact. xylinum Brown in dieser Beziehung verhält, ist mir nicht bekannt.

Im nachstehenden soll eine kleine Übersicht über die durchgeführte Gruppierung der abgeschiedenen Bakterien gegeben werden.

I. Haplotrophe Essigsäurebakterien.
A. Schützenbach-Gruppe.
B. Hansenianum-Gruppe.
1. Typus (auf Jodzusatz Gelbfärbung): I 3, III 4, VI 3; IV 5.
2. Typus (auf Jodzusatz braunviolette Färbung): IV 6.

II. Symplotrophe Essigsäurebakterien.
A. Rancens-Gruppe.
a) Untergruppe des Bact. aceti Hansen.
1. Typus des Bact. aceti Hansen: I 5, V 5, I 2.
2. Typus des Bact. acetosum Henneberg: II 7, IV 3; III 3.
3. Typus (Feinflockenhäute, Nährmedium getrübt): V 1, VII 4.
b) Untergruppe des Bact. aceti Brown.
1. Typus (Maltose nicht säuernd): II 2, II 5, III 2, IV 2, V 2, VI 2, VII 2, VII 3.
2. Typus (Maltose säuernd): II 3, V 4; II 8.
3. Typus: I 4.
c) Untergruppe des Bact. albuminosum Lindner.
1. Typus des Bact. aceti viscosum Baker, Day et Hulton: I 1, III 1, IV 1, VI 1, VII 1; II 1.

B. Pasteurianum-Gruppe.
a) Untergruppe ohne Eigenbewegung.
1. Typus des Bact. Pasteurianum Hansen: II 4.
2. Typus des Bact. Kützingianum Hansen: V 3.
3. Typus des Bact. pasteurianum var. variabile Hoyer: III 5.
b) Untergruppe mit Schwärmvermögen.

C. Xylinum-Gruppe.
1. Typus des Bact. xylinum Brown.: II 6.

Es muß noch ausdrücklich hervorgehoben werden, daß mit den angeführten Typen von Essigsäure-Bakterien die Zahl der zurzeit bekannten keineswegs erschöpft ist; dieselben wurden vielmehr nur insoweit berücksichtigt als es zwecks Identifizierung der abgeschiedenen Organismen nötig erschien. Wohl aber wurden die Schützenbach-Gruppe und der zweite Teil der Pasteurianum-Gruppe in das Schema aufgenommen, um eine Abrundung des Gesamtbildes zu erzielen.

VII. Das Mengenverhältnis der abgeschiedenen Bakterien in den untersuchten Bierproben und den Anreicherungszuchten. Der Konkurrenzkampf.

Wenn wir nun die Verteilung der isolierten Bakterien in den für die Untersuchung verwendeten Ausgangsflüssigkeiten (Bierprobe und Anreicherungszuchten) etwas näher betrachten, so geschieht dies vor allem deshalb, um jenen Gesetzen nachzuspüren, welchen der Konkurrenzkampf dieser Organismen unterworfen ist. In der nachstehenden Tabelle sind die unter den verschiedenen Abscheidungsbedingungen aufgefundenen Bakterien angegeben und zwar nicht nur jene, welche jeweils der Quantität nach vorherrschten, sondern auch alle übrigen, die angetroffen werden konnten. Die in der Spalte „Abscheidungsweise“ angewandten Bezeichnungen haben folgende Bedeutung:

- D = Direkter Plattenguß
  - I mit Gelatine bei Zimmertemp.
  - II mit Agar bei 30° C
- A = Anreicherung
  - I bei Zimmertemp.
    - a. mit 0 % Eisessig-Zusatz
    - b. 1 % Eisessig-Zusatz
    - c. 3 % Eisessig-Zusatz
  - II bei 30° C
    - a. mit 0 % Eisessig-Zusatz
    - b. 0,6 % Eisessig-Zusatz

Bei Betrachtung der in nachstehender Tabelle verzeichneten Befunde läßt sich verfolgen, wie der in der jeweiligen Bierprobe vorherrschende Bakterientypus durch andere verdrängt wurde und zwar durch solche, die entweder den Anreicherungsbedingungen besser angepaßt waren oder aber dank ihrer Fähigkeit, den Säuregrad rasch in die Höhe zu treiben, ihre Mitbewerber in der Entwicklung zurückhielten, sich selbst aber lebhaft vermehrten. Im besonderen ergibt sich folgendes:

1. Hatte die Bierprobe ein Bacterium vom Typus des Bact. aceti viscosum aufzuweisen — was in sechs Fällen zutraf —, so war dieses allen anderen der Quantität nach weit überlegen. Es kann dies umsoweniger Wunder nehmen, als die Organismen dieses Typus niederen Temperaturen am besten angepaßt sind.

2. Konnten in der bezogenen Bierprobe auch noch Vertreter anderer Bakteriengruppen vorgefunden werden, so handelte es sich um Angehörige der Untergruppe des Bact. aceti Brown, also um schwärmfähige Organismen.

3. In den bei Zimmertemperatur ohne Essigsäure-Zusatz erhaltenen Anreicherungen hatten die zuletzt genannten Bakterien die Vorherrschaft erlangt, indem sie die Angehörigen des Viscosum-Typus zurückgedrängt hatten. Nur bei Bier VII waren diese letzteren imstande gewesen sich zu behaupten und bei Bier VI konnte ihre Anwesenheit gerade noch festgestellt werden.

Bier	Abscheidungsweise	der Quantität nach vorherrschend		außerdem noch angetroffen	
		Bakterie	gehörig zum Typus	Bakterie	gehörig zum Typus
I	D I	I 1	des Bact. aceti viscosum	I 2	des Bact. aceti Hans.
	D II	I 3	1 der Hansenianum-Gruppe	I 4	3 der Untergr. des Bact. aceti Br.
	A I a	I 2	des Bact. aceti Hans.	I 3	1 der Hansenianum-Gruppe
	A I b	I 3	1 der Hansenianum-Gruppe	I 5 I 1	des Bact. aceti Hans. des Bact. aceti viscos.
	A I c	I 3	1 der Hansenianum-Gruppe	—	—
	A II a	I 6	kein Essigsäure-Bacterium	I 3	1 der Hansenianum-Gruppe
	A II b	I 4	3 der Untergr. des Bact. aceti Br.	—	—
II	D I	II 1	des Bact. aceti viscosum	—	—
	D II	II 2	1 der Untergr. des Bact. aceti Br.	—	—
	A I a	II 3	2 der Untergr. des Bact. aceti Br.	—	—
	A I b	II 4	des Bact. Pasteurianum	—	—
	A I c	II 5	1 der Untergr. des Bact. aceti Br.	II 6	des Bact. xylinum Br.
	A II a	II 7	des Bact. acetosum Hbg.	II 8	2 der Untergr. des Bact. aceti Br.
	A II b	II 4	des Bact. Pasteurianum	II 7	des Bact. acetosum Hbg.
III	D I	III 1	des Bact. aceti viscosum	—	—
	D II	—	—	—	—
	A I a	III 2	1 der Untergr. des Bact. aceti Br.	—	—
	A I b	III 3	des Bact. acetosum	—	—
	A I c	III 4	1 der Hansenianum-Gruppe	—	—
	A II a	III 1	des Bact. aceti viscosum	—	—
	A II b	III 5	des Bact. pasteur. var. variabile	III 4	1 der Hansenianum-Gruppe
IV	D I	IV 1	des Bact. aceti viscosum	—	—
	D II	IV 1	des Bact. aceti viscosum	IV 2	1 der Untergr. des Bact. aceti Br.
	A I a	IV 3	des Bact. acetosum	IV 4	kein Essigsäure-Bacterium
	A I b	IV 3	des Bact. acetosum	IV 4 IV 2	kein Essigsäure-Bacterium 1 der Untergr. des Bact. aceti Br.
	A I c	IV 5	1 der Hansenianum-Gruppe	—	—
	A II a	IV 2	1 der Untergr. des Bact. aceti Br.	IV 3	des Bact. acetosum
	A II b	IV 2	1 der Untergr. des Bact. aceti Br.	IV 6 IV 3	2 der Hansenianum-Gruppe des Bact. acetosum

Bier	Abscheidungsweise	der Quantität nach vorherrschend		außerdem noch angetroffen	
		Bakterie	gehörig zum Typus	Bakterie	gehörig zum Typus
V	D I	V 1	3 der Untergr. des Bact. aceti H.	—	—
	D II	V 1	3 der Untergr. des Bact. aceti H.	—	—
	A I a	V 2	1 der Untergr. des Bact. aceti Br.	—	—
	A I b	V 3	des Bact. Kützingianum	ein Bacterium der Hansenianum-Gruppe vorhanden gewesen, aber bei der Abscheidung entgangen	
	A I c	V 3	des Bact. Kützingianum	—	—
	A II a	V 4	2 der Untergr. des Bact. aceti Br.	V 3	des Bact. Kützingianum
	A II b	V 5	des Bact. aceti Hans.	V 3	des Bact. Kützingianum
VI	D I	VI 1	des Bact. aceti viscosum	VI 2	1 der Untergr. des Bact. aceti Br.
	D II	VI 2	1 der Untergr. des Bact. aceti Br.	—	—
	A I a	VI 2	1 der Untergr. des Bact. aceti Br.	VI 1	des Bact. aceti viscosum
	A I b	VI 3	1 der Hansenianum-Gruppe	—	—
	A I c	VI 1	des Bact. aceti viscosum	—	—
	A II a	VI 2	1 der Untergr. des Bact. aceti Br.	—	—
	A II b	VI 2	1 der Untergr. des Bact. aceti Br.	VI 3	1 der Hansenianum-Gruppe
VII	D I	VII 1	des Bact. aceti viscosum	—	—
	D II	VII 2	1 der Untergr. des Bact. aceti Br.	—	—
	A I a	VII 1	des Bact. aceti viscosum	VII 2	1 der Untergr. des Bact. aceti Br.
	A I b	VII 3	1 der Untergr. des Bact. aceti Br.	VII 2	1 der Untergr. des Bact. aceti Br.
	A I c	VII 4	3 der Untergr. des Bact. aceti H.	—	—
	A II a	VII 3	1 der Untergr. des Bact. aceti Br.	VII 1	des Bact. aceti viscosum
	A II b	VII 3	1 der Untergr. des Bact. aceti Br.	—	—

4. Der Zusatz von ein Proz. Essigsäure hatte in der Mehrzahl der Fälle genügt um die Vertreter der beiden bisher genannten Gruppen in ihrer Entwicklung zu hemmen und so ein Aufkommen der einer Eigenbewegung entbehrenden Angehörigen der Rancens-Gruppe, bzw. der Pasteurianum-Gruppe oder aber von Bakterien der Hansenianum-Gruppe zu ermöglichen.

Bei den Bakterien von dem Viscosum-Typus scheint es sich weniger um eine Hemmung durch die Essigsäure als vielmehr um eine Überwucherung durch Vertreter der anderen Bakteriengruppen, verursacht durch deren rascheres Wachstum, zu handeln. Dafür spricht einerseits der Umstand, daß auch in den Anreicherungszuchten ohne Essigsäurezusatz die Bakterien vom Viscosum-Typus zurückgedrängt wurden und andererseits beim Bier VI selbst eine Hinzufügung von 3 Proz. Essigsäure diese Organismen nicht am Wachstum hindern konnte.

5. Bei einer Essigsäuregabe von drei Proz. herrschten in den meisten Fällen schleimbildende Bakterien vor: Vertreter des Viscosum-Typus, der Xylinum- und vor allem aber der Hansenianum-Gruppe. Wahrscheinlich wird hier das Zellplasma vor der Giftwirkung der Essigsäure durch die Schleimhülle geschützt.

6. Die Flora der bei 30° C gehaltenen Anreicherungszuchten ließ eine Einheitlichkeit ziemlich vermissen. Besonders merkwürdig war hier der Umstand, daß in den meisten Fällen Angehörige der Untergruppe des Bact. aceti Brown, also schwärmfähige Organismen, die Vorherrschaft führten; freilich ist in Betracht zu ziehen, daß einige dieser Bakterien merkwürdigerweise thermophil sind, andere wieder ein hohes Säuerungsvermögen besitzen.

7. Ausnahmen von den angeführten Gesetzmäßigkeiten finden sich insofern vor, als der Eigenbewegung entbehrende Angehörige der Rancens-Gruppe trotz Gegenwart schwärmfähiger Bakterien bei Zimmertemperatur vorherrschend waren (I 2, V 1); diese Organismen weisen aber Eigenschaften auf, die ihre Zugehörigkeit zur Rancens-Gruppe als fraglich erscheinen lassen.

VIII. Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Die untersuchten Lagerbiere des Wiener Handels erwiesen sich sowohl in quantitativer als auch in qualitativer Hinsicht als ergiebige Fundstellen für Essigsäure-Bakterien.

2. Fanden sich in den Bierproben würzesäuernde Bakterien vor, so waren dieselben vorherrschend und es ergab sich ein besonders hoher Keimgehalt. Aus jener Bierprobe (II), welche die höchste Keimzahl aufwies, konnten allein vier verschiedene Bakterien isoliert werden, denen allen das Vermögen der Würzesäuerung zukommt. Die mit dieser Eigenschaft ausgestatteten Essigsäure-Bakterien dürften zu den ständigen Bewohnern der Kühlvorrichtungen (vor allem der Kühlschiffe) der Brauereien gehören.

3. Unter den abgeschiedenen Kleinwesen wurden Essigsäure-Bakterien angetroffen, welche auf Beijerincks Nährlösung ein üppiges Wachstum entfalten, also als haplotroph angesprochen werden können, ferner durch die Bildung von fadenziehenden bis zähschleimigen Hautdecken auf flüssigen Nährmedien ausgezeichnet sind und auf festen Substraten graulichweiß-durchscheinende, hohe, weichschleimige Beläge liefern. Diese Mikroorganismen sind als Vertreter einer neuen Gruppe von Essigsäure-Bakterien zu betrachten. (Gruppe des Bact. Hansenianum oder kurzweg Hansenianum-Gruppe.)

4. Von den aus den untersuchten sieben Bierproben abgeschiedenen 35 Essigsäure-Bakterien — unter denen wohl einige einander sehr nahe stehen — sind zu rechnen:

I. Zur Hansenianum-Gruppe: 5,
II. zur Rancens-Gruppe: 26; hiervon entfallen
  A. auf die Untergruppe des Bact. aceti Hansen: 8,
  B. auf die Untergruppe des Bact. aceti Brown: 12,
  C. auf die Untergruppe des Bact. albuminosum: 6,
III. zur Pasteurianum-Gruppe: 3,
IV. zur Xylinum-Gruppe: 1.

5. Die mineralische Nährlösung J hat sich als günstiges Nährmedium für Essigsäure-Bakterien erwiesen. Eine unter Verwendung derselben bereitete Mineral-Kieselgallerte ist zur Aufbewahrung und Weiterzüchtung dieser Organismen recht geeignet.

6. Die Abweichungsformen der Essigsäure-Bakterien können ökologisch als Schutzbildungen gegen Selbstvergiftung gedeutet werden und dürften zum normalen Entwicklungskreis dieser Kleinwesen gehören.

7. Der von Waterman (1) beobachtete Zusammenhang zwischen der Fähigkeit zur Glukose-Säuerung und dem Temperaturoptimum für das Wachstum konnte wohl bei einigen Bakterien, keineswegs aber allgemein, wahrgenommen werden.

8. Unter allen abgeschiedenen Essigsäure-Bakterien fand sich nur ein einziges vor, welches ähnlich dem Acetobacter melanogenum Beijerinck auf Würzgelatine einen braunen, eisenschwärzenden Farbstoff produziert und auch durch ein ziemlich vielseitiges Säuerungsvermögen ausgezeichnet ist.

9. Über den Konkurrenzkampf der Essigsäure-Bakterien läßt sich folgendes aussagen:

a) Bei niedriger Temperatur beherrschten die Angehörigen der Untergruppen des Bact. albuminosum und des Bact. aceti Brown das Feld. Vertreter der letztgenannten Untergruppe wurden aber auch noch bei höherer Temperatur vielfach vorgefunden.

b) Ein mäßiger Essigsäure-Zusatz (1 Proz.) genügte, um die unter a) genannten Bakterien teilweise durch solche der Pasteurianum-Gruppe und der Untergruppe des Bact. aceti Hansen zu verdrängen.

c) Bei höherem Essigsäure-Zusatz (3 Proz.) waren neben Angehörigen der Rancens-Gruppe vorwiegend schleimbildende Bakterien, vor allem solche der Hansenianum-Gruppe anzutreffen.

Die vorliegende Abhandlung ist eine gekürzte Wiedergabe meiner im Dezember 1914 approbierten Doktors-Dissertation.

Literaturverzeichnis.

Baker, Julian, Day, F. E. and Hulton, H. F. E.,
(1) A Study of the Organisms causing Ropiness in Beer and Wort. (Journ. of the Instit. of Brew. Vol. 18. 1912. p. 651.) Siehe auch Day and Baker (1).

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Beijerinck, Martinus Willem,
(1) Über die Arten der Essigbakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 4. 1898. p. 209.)
(2) Über Pigmentbildung bei Essigbakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 29. 1911. p. 169.)
Bergsten, Carl,
(1) Methode zur Trennung der Mycoderma von den Essigbakterien im Bier durch Anhäufung. (Wochenschr. f. Brauer. Bd. 23. 1906. p. 596.)
Burri, Robert,
(1) Das Tuscheverfahren. Jena 1909.
Day, F. E. and Baker, Julian, L.,
(1) A Bacterium causing Ropiness in Beer. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 36. 1913. p. 433.)
Fuhrmann, Franz,
(1) Zur Kenntnis der Bakterienflora des Flaschenbieres. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 16. 1906. p. 309; Bd. 17. 1907. p. 356 u. Bd. 19. p. 117.)
Hansen, Emil Christian,
(1) Recherches sur les bactéries acétifiantes. (II. mémoire.) (Compt. rend. des trav. du Laborat. de Carlsberg. T. 3. 1894. p. 182.)
(2) Gesammelte theoretische Abhandlungen über Gärungsorganismen. Herausgeg. v. Alb. Klöcker. Jena 1911.
Henneberg, Wilhelm,
(1) Gärungsbakt. Praktikum, Betriebsuntersuchungen und Pilzkunde. Berlin 1909.
Hoyer, Dirk Peter,
(1) Beiträge zur Kenntnis der Essigbakterien. (Die Deutsche Essigind. Bd. 3. 1899. p. 1.)
Klebs, G.,
(1) Willkürliche Entwicklungsänderungen. Jena 1903; zit. n. Benecke in Lafar (2).
Lafar, Franz,
(1) Physiolog. Studien über Essiggärung und Schnellessigfabrikation. II. Abhandl.: Die Säuerungskraft von Bact. aceti Hansen und Bact. Pasteurianum H. in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 1. 1895. p. 129.)
(2) Handbuch der Techn. Mykol. Jena 1904—1914.
Löhnis, Felix,
(1) Vorlesungen über landwirtschaftliche Bakteriologie. Berlin 1913.
Meyer, Arthur,
(1) Praktikum der botanischen Bakterienkunde. Jena 1913.
Omelianski, W.,
(1) Über die Isolierung der Nitrifikationsmikroben aus dem Erdboden. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 5. 1899. p. 537.)
Perold, A. J.,
(1) Untersuchungen über Weinessigbakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 24. 1909. p. 13.)
Takahashi, T.,
(1) Studies on the Microorganisms of „Tanezu“ (Japanese vinegar ferment). (Journ. College of Agricult. Tokyo. Vol. 1. 1909. p. 103.)
Waterman, H. J.,
(1) Zur Physiologie der Essigbakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 38. 1913. p. 451.)

Legende zu den Tafeln.

Riesenkolonien auf Würzegelatine nach 8 Tagen
in 11-facher Vergrößerung,
aufgenommen mit Instrumentarium von Reichert.
[Objektiv 00, Projektionsokular 2.]

Tafel I.

Abbildung 1. Bacterium I 3 (Hansenianum-Gruppe, 1. Typus).
Abbildung 2. Bacterium IV 6 (Hansenianum-Gruppe, 2. Typus).
Abbildung 3. Bacterium II 1 (Untergr. des Bact. albuminosum, Typus des Bact. aceti viscosum).

Abbildung 4. Bacterium II 7 (Untergr. des Bact. aceti Hansen, Typus des Bact. acetosum Hbg.).

Abbildung 5. Bacterium II 4 (Typus des Bact. Pasteurianum).

Tafel II.

Abbildung 1. Bacterium II 5 (Untergr. des Bact. aceti Brown, 1. Typus).
Abbildung 2. Bacterium II 3 (Untergr. des Bact. aceti Brown, 2. Typus).
Abbildung 3. Bacterium II 2 (Untergr. des Bact. aceti Brown, 1. Typus).
Abbildung 4. Bacterium IV 2 (Untergr. des Bact. aceti Brown, 1. Typus).
Abbildung 5. Bacterium III 5 (Pasteurianum-Gruppe, 3. Typus).

Nachdruck verboten.

Über das Volutin (= metachromatische Körperchen) in der Hefezelle.

[Institut für Gärungsgewerbe in Berlin.]

Von Prof. Dr. **W. Henneberg.**

Mit 46 Abbildungen i. T.

In den in dieser Zeitschrift (Bd. 44, No. 1/4) veröffentlichten Untersuchungen über den Zellkern der Hefezellen war bereits erwähnt worden (p. 11 u. 57), daß vom Berichterstatter einige Beobachtungen über das Volutin gemacht seien, welche über die Aufgabe desselben einige Aufklärung brächten. Die dort angekündigte, ausführlichere Mitteilung hierüber soll hier folgen. In der Wochenschrift für Brauerei (1915. Nr. 36—42) gelangte gleichzeitig eine ausführliche Abhandlung zur Veröffentlichung.

Arthur Meyer (1904) hat die Bezeichnung „Volutin" eingeführt, da die frühere (Babes 1895) Benennung „metachromatische Körperchen" nach seinen Beobachtungen verschiedene Stoffe umfaßt. Einige mikrochemische Reaktionen (z. B. unter anderem die Löslichkeit in 80° warmem Wasser, in Alkalien und in Säuren [5 % SO_4H_2]; Unlöslichkeit in Alkohol, Chloroform und Äther; Gelbfärbung mit Jodjodkaliumlösung), gaben Meyer Veranlassung, eine bestimmte, wahrscheinlich aus Nukleinsäureverbindungen bestehende Stoffgruppe („Volutin") anzunehmen. Viele metachromatisch sich färbende „Körner" in den Pilzen sollen hierher gehören.

Nach Meyer und Guilliermond handelt es sich um einen Reservestoff, der in zahlreichen Pilzen und Algen vorkommt.

Benecke schlägt die Bezeichnung Volutintröpfchen an Stelle von Volutinkörnchen vor, weil es sich um zähflüssige Massen handle.

Einige weitere wichtigere Angaben über das Vorkommen des in Rede stehenden Stoffes in Hefezellen machte Kohl. Er fand, daß die „metachromatischen Körperchen" im Cytoplasma, an den Vakuolrändern und auch in den Vakuolen vorkommen. Wahrscheinlich seien sie stets von bisweilen kaum sichtbaren Vakuolen umgeben. Da man Nukleinsäure aus diesem Stoff herstellen könne, so handelt es sich nach Kohl wahrscheinlich um einen Reservestoff für das Zellkernchromatin.

Berichterstatter hat bei seinen früheren Untersuchungen über das Zellinnere bei Hefen eine größere Reihe von Beobachtungen über die uns hier interessierenden „Vakuolkörper“ gemacht, ohne daß in den meisten Fällen deren Zugehörigkeit zu den „metachromatischen Körpern“ näher festgestellt wurde. Es ließ sich dies nachträglich leicht ausführen. Soweit die Hefe in Betracht kommt, sind fast stets die sich metachromatisch färbenden Körper ein und derselbe Stoff, so daß sich die neue Bezeichnung „Volutin“ hier kaum als nötig erweist. Jedenfalls ist der Ausdruck „Volutinkörner“ irreführend, worauf, wie schon gesagt, Benecke zuerst aufmerksam machte. Im folgenden werden daher die Bezeichnungen Volutin bezw. Volutintropfen oder Volutintröpfchen angewandt.

A. Meyer hält die metachromatische Farbreaktion für unsicher. Für die abgetötete Hefe trifft dies jedenfalls nicht zu. Sie ist in vielen Fällen die einzige Möglichkeit, das Volutin nachzuweisen.

Berichterstatter wandte bei seinen Untersuchungen fast stets das gewöhnliche (polychrome) Methylenblau an. Will man die Verteilung und die Lage der Volutintröpfchen in den Zellen genau feststellen, so ist unbedingt eine schnelle Abtötung der zu untersuchenden Pilze vorzunehmen. Wie die Versuche nämlich zeigten, verändert sich die Verteilung und die Lage der Volutintröpfchen in den meisten Fällen in erheblichem Maße, wenn die Zelle langsam abstirbt. Die fein verteilten Tröpfchen vereinigen sich unter diesen Umständen sehr schnell zu einigen oder zu einem größeren Tropfen, und ebenso wandern die an den Vakuolwänden gelagerten Tröpfchen in die Vakuole hinein. Am meisten geeignet ist nach Berichterstatters Feststellungen starkes Formaldehyd (z. B. das käufliche, etwa 40 % „Formalin“). Auch starker Alkohol ist zur Abtötung in vielen Fällen brauchbar.

Die bei den hier mitgeteilten Untersuchungen angewandte Färbungsweise der abgetöteten Zellen war folgende. Ein kleiner Tropfen der Hefeaufschwemmung oder dgl. wurde auf dem Objektträger mit zwei etwa gleich großen Tropfen der Methylenblaulösung (0,1 g Methylenblau, 10 g Wasser, das 25 % Alkohol enthält) vermischt. Nach etwa 3—5 Minuten entfernt man die Hauptmenge mittels Filtrierpapiers und legt auf den Rest das Deckgläschen. Den unter dem Deckgläschen freibleibenden Teil kann man von der Seite aus mittels eines Glasstäbchens mit 1 proz. Schwefelsäure anfüllen. Durch letztere wird das Plasma entfärbt, so daß nur die Volutintröpfchen tiefblau oder violettblau gefärbt bleiben.

Die angegebene Behandlungsweise hat auch noch den Vorzug, daß die in starker Formaldehydlösung liegenden Zellen wochenlang ihren Volutinbestand unverändert behalten, so daß die mikroskopische Untersuchung nicht sofort vorgenommen werden muß. Ebenso bleiben die mit 1 proz. Schwefelsäure bis auf das Volutin entfärbten Zellen tagelang fast unverändert.

Bei Ausführung der soeben beschriebenen Färbungsweise beobachtet man vor dem Schwefelsäurezusatz, daß das Plasma und ebenso der Vakuolsaft vielfach nicht rein blau, sondern violett gefärbt sind. Es deutet dies auf eine abweichende Beschaffenheit des Plasmas und des Vakuolsaftes, wahrscheinlich hervorgerufen durch sehr fein verteiltes (gelöstes) Volutin. Bisweilen sieht man die Volutintröpfchen vor der Schwefelsäurebehandlung nicht, erst gleichzeitig mit der Entfärbung treten sie deutlich hervor. Dies ist nicht etwa auf eine Überfärbung zurückzuführen, sondern auf ein erst unter dem Einfluß des Säurezusatzes erfolgendes Eindringen der Farblösung.

Die Volutintröpfchen sind hier im Gegensatz zu den vital gefärbten nicht rot, sondern blauviolett. Die Gegenwart von Säure von vornherein verhindert das Eintreten der Färbung.

Bei der Vitalfärbung darf natürlich nur sehr verdünnte Methylenblaulösung (z. B. stark verdünntes Löfflers Methylenblau) genommen werden, um ein frühzeitiges Absterben zu verhindern. In einem Fall traten bei Zusatz von verdünnter essigsaurer Methylenblaulösung zu der in Wasser verteilten Hefe in einigen Zellen rotgefärbte Stellen auf, die nach etwa 12 Minuten wieder verschwanden. Bei der Vitalfärbung färben sich öfters die Volutintropfen (nur solche finden sich in der Regel hier, da die Volutintröpfchen sehr leicht zusammenfließen) zuerst nur in ihren Randteilen. Bisweilen sieht man, daß die in der Vakuole sich schnell hin und her bewegenden Volutintropfen an Größe zunehmen, offenbar weil beständig kleine Volutinmassen sich vereinigen. Öfters sind wie bei den getöteten Zellen die Vakuolen in den lebend gefärbten Zellen hell oder dunkelviolett, rosa oder blau und zwar, wenn sich mehrere Vakuolen nebeneinander vorfinden, bisweilen in ein und derselben Zelle verschieden gefärbt. Ebenso nimmt auch das lebende Plasma eine blaue oder violette Färbung an, was sich, wie gesagt, nur durch verschiedene Beimischungen im Vakuolsaft bezw. Plasma erklären läßt.

In manchen Präparaten färbt sich in lebenden Zellen zuerst nur das Volutin, welches dicht unter der Zellhaut liegt. Wir werden weiter unten sehen, daß eine derartige Lagerung im Glykogenzustand der Hefezelle regelmäßig entsteht. Selten sind rote Krystalle, die vielleicht auch aus „Volutin“ bestehen, als freie Körper in der Vakuole oder als Anhängsel an den Volutintropfen zu beobachten.

Auch bei den Kahmhefen ließen sich gute Vitalfärbungen ausführen.

Das Gelingen der Vitalfärbung ist nicht nur von der Farbverdünnung, sondern in hohem Maße auch von dem physiologischen Zustand der Zellen abhängig. Es scheinen nämlich nur abgeschwächte Zellen die Färbung schnell aufzunehmen. Da die geeignete Verdünnung der Lösung daher genauer vorher festzustellen ist, fügt man am besten zu der unter dem Deckglas verteilten Hefemasse von der Seite aus einen mäßig verdünnten Farbstofftropfen. In der Zone der richtigen Verdünnung finden sich nach einiger Zeit, öfters erst nach Stunden, schöne Vitalfärbungen.

Bei den früher veröffentlichten Untersuchungen des Berichterstatters über das Zellinnere der Hefe sind an verschiedenen Stellen die typischen „Vakuolkörper“ erwähnt worden. Es sind dies runde, in der Vakuole hin und her schwingende Körper mit mäßig starkem Lichtbrechungsvermögen, die für manche Heferassen (z. B. Weißbierhefe) sehr charakteristisch sind. Sie wurden auch als „Vakuol-Fett-Eiweißkörper“ bezeichnet, da sie mit Jod sich gelb wie das Plasma und mit Osmium sich öfters braunschwarz färben. Will nannte sie „Ölkörper“. Alkanna und Sudan färben diese Art Vakuolkörper, soweit bisher beobachtet wurde, nicht.

Wir müssen annehmen, daß sie nur bisweilen einen Oleingehalt besitzen, oder daß sie sich mit anderen auf Osmiumzusatz sich braunfärbenden Vakuoleinschlüssen vereinigen können. Unter manchen Verhältnissen liegen nämlich die in Rede stehenden typischen Vakuolkörper dicht neben „Vakuol-Fettkörpern“. (Abb. 7.) Letztere sind rund oder rundlich, von starker Lichtbrechung, bisweilen beweglich (sogenannte Molekularbewegung), nach Methylenblauzusatz ungefärbt, dagegen nach Zusatz von Sudan oder Alkanna rotgefärbt. Wie die Versuche zeigen, ist das Fett manchmal zum größten Teil zunächst im Zelleiweiß in sehr feiner Verteilung („Lösung") vorhanden. Bei langsamem Absterben (z. B. durch sehr dünnen Formaldehyd) wird es (wie auch zuweilen das Glykogen) aus dem Plasma in die Vakuole als Tropfen eingepreßt, die einzelnen Massen fließen dann nicht selten zu einem größeren Tropfen zusammen. Diese Art Vakuolkörper („Vakuol-Fettkörper") ist jedenfalls seltener und interessiert uns hier nicht weiter.

Die häufigen „typischen Vakuolkörper" bestehen, wie die neueren Untersuchungen zeigten, aus Volutin (Abb. 1—6). Sie können sich z. B. nach früheren Beobachtungen des Berichterstatters (vgl. dieses Centralbl. Bd. 35. ,p. 298) allmählich im Alter der Zellen oder sehr schnell bei ungewöhnlichen Bedingungen (Druck, Hitze, Gifte) bilden. Im letzteren Fall tritt plötzlich ein sehr lebhaft sich bewegender kleiner Körper auf, der schnell größer wird.

Die Vakuolkörper liegen bisweilen von Anfang an im Plasma und kommen erst durch die sich in ihrer Umgebung bildenden Vakuolen in diese hinein. (Abb. 2 und 3.) Beim Sprossen der Zellen werden sie nach den früheren Beobachtungen unsichtbar. Im Wasser bei 10—30° C, d. h. im Hungerzustand können sie in den lebenden Zellen nach 24 Std. fast nirgends mehr aufgefunden werden, so daß sie früher vom Berichterstatter als Reservestoff angesehen wurden.

Die neueren Untersuchungen zeigten, was gleich hier bemerkt sein mag, daß die im ungefärbten Zustand unsichtbaren, kleinen Volutintröpfchen von den Vakuolwandungen sich unter den genannten Verhältnissen (Alter, Hitze, Druck, Gift) loslösen, in die Vakuole hineingeraten und nach Zusammenfließen die größeren, auch in ungefärbten Zellen sichtbaren „Vakuolkörper" bilden. Sie werden beim Sprossen unsichtbar, weil sie sich verteilen und teilweise in die Tochterzellen hinüberwandern. Im Hungerzustand kann die Zelle, wie wir weiter unten noch schildern wollen, das Volutin als Reservestoff aufbrauchen.

Bei der Kernfärbung nach Heidenhain färben sich die Volutintropfen nicht. Es mußte bei diesen Versuchen jede Anwendung von Wärme, gegen die das Volutin, wie wir sehen werden, sehr empfindlich ist, vermieden werden.

Oben war bereits erwähnt worden, daß eine schnelle Abtötung zur Erforschung der Lage der Volutintröpfchen unbedingt nötig ist. Es ist hierauf große Aufmerksamkeit zu richten. Untergärige Bierhefe, die ½ Stunde in Zuckerlösung gegoren hat, läßt sich z. B. schon durch 10 proz. Formaldehyd für unsere Zwecke schnell genug abtöten, Preßhefe dagegen nicht einmal durch 30 proz. Nach einstündiger Gärung muß man auch bei der Bierhefe eine stärkere Lösung (als 10 %) anwenden. Alkohol eignet sich nur in starker Konzentration (97 %), da z. B. in 24 und 48 proz. innerhalb 24 Stunden die Volutintröpfchen zum größten Teil unsichtbar (aufgelöst) wurden. Sublimat (0,2 %) tötet genügend schnell. Die mit Äther, Toluol oder Chloroform getöteten und 24 Stunden darin aufbewahrten Zellen hatten noch viel Volutin, dagegen besaßen solches nur 33 % der in Aceton aufbewahrten.

In bestimmten Fällen ist eine weniger schnelle Abtötung angebracht, um ein Zusammenfließen der vielen kleinen Volutintröpfchen

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

zu erreichen. Auf diese Weise läßt sich erkennen, ob der nach der Färbung nicht selten auftretende rosa gefärbte Untergrund durch die dicht liegenden Volutintröpfchen oder durch diffus verteilte Volutinmassen bedingt wird. Es können aber in dünneren Formaldehydlösungen die Volutintröpfchen innerhalb 24 Stunden bereits aufgelöst sein. Die Untersuchung muß daher bald geschehen.

In Wasser bis auf 60° C erhitzte Hefe enthält kein Volutin mehr, bis auf 58° C erhitzte nur noch sehr wenig. Es wird also bereits bei Wärmegraden, die etwas unter der Abtötungstemperatur liegen, zerstört oder aufgelöst. Nach 24 Stunden fehlt es bei 38° C, nach 48 Stunden auch bei 30° C, doch kann in letzterem Fall teilweise auch eine Aufzehrung stattgefunden haben. Bemerkenswert ist, daß nach 48 Stunden bei 30° C die runden Volutintropfen in den toten Zellen sich bisweilen nur noch im Innern rot färben, manche gar nicht mehr. Öfters waren es nur noch schwach blau gefärbte Hohlkugeln.

Ohne Anwendung von Wärme getrocknete Zellen enthalten noch das Volutin. Stirbt die getrocknete Zelle allmählich ab, so verschwindet auch das Volutin.

Wenn ältere untergärige Bierhefe bei 30—35° C in Wasser 24 Stunden gelüftet wird, so nimmt zuerst (z. B. in den ersten 3¼ Stunden) die Volutinmenge bedeutend ab, später anscheinend nicht mehr. Die Volutintropfen hatten teilweise eigentümliche fädige Formen (Abb. 19—23) angenommen, sie waren sehr inhaltsarm geworden oder hatten sich diffus verteilt. Dies sind Erscheinungen, wie wir sie auch unter anderen Bedingungen in hungernden Zellen (s. u) oft beobachten können. Ein gleicher Versuch mit 6 Tage alter Preßhefe zeigte keine bemerbare Abnahme des Volutinbestandes. Wir können daraus schließen, daß das Volutin kein eigentlicher Reservestoff ist. Die Zelle schont es nach Möglichkeit, indem es erst ganz zuletzt aufgezehrt wird.

Bei dieser Gelegenheit mag auch bemerkt werden, daß in Hefe fressenden Amöben sich das Volutin ebenso wie das Hefefett oft umgeben von der zarten Plasmahaut der Hefen in großer Menge ansammelt, jedenfalls ein Zeichen von schwerer Verdaulichkeit.

Zerdrückt man in Methylenblaulösung befindliche Hefezellen, so fließt neben den zahlreichen, sich ebenfalls zu größeren Tropfen vereinigenden Fettbläschen das flüssige Volutin durch die enge Zellhautöffnung (Abb. 41) Manche Volutinmassen nehmen eine eckige Gestalt an, sind also nicht mehr ölartig flüssig. Fügt man dünne Natronlauge zu den ausgetretenen Volutinmassen, so verschwindet die rote Färbung allmählich, und es bleibt bisweilen ein zarter Rest zurück. Weiter unten wird auch die Beobachtung erwähnt werden, daß der metachromatisch sich färbende Stoff unter bestimmten Verhältnissen (tote Zellen) in „Volutinkörpern“ fehlen kann, was wohl auf eine Zersetzung deutet.

In den allermeisten Fällen entstehen die Volutintröpfchen durch Zerteilung der vorhandenen größeren Tropfen, indem letztere wie ein dünner Brei auseinanderfließen (Abb. 23—25), sich strangförmig ausdehnen (Abb. 19—22) oder nach Art der Bakterien (Abb. 26—27) sich kettenförmig aufteilen können. Die Tröpfchen rücken auseinander und setzen sich überall an der Vakuolenwandung fest. Von dem bisweilen vorhandenen Volutin-Fadengewirr sondern sich zarte, bakterienähnliche Ketten ab und wandern in die ⅓ bis ½ großen Tochterzellen ein. (Abb. 29—32.) Bisweilen sieht man bei genauer Einstellung der Oberfläche sehr zarte, dicht unter der Zellhaut befindliche Volutinketten (Abb. 28). Ob diese sich neugebildet haben, d. h. nicht durch Teilung vorhandener kleiner Volutintröpfchen entstanden sind, ließ sich noch nicht feststellen. Jedenfalls läßt sich beobachten, daß sich in ganz volutinfreien Zellen in Zuckerlösung (s. u.) Volutin neu bilden kann.

In Agarkulturen besitzen die rundlichen Zellen neben zahlreichen Fettröpfchen viele kleine Volutintröpfchen. Die sich gleichzeitig vorfindenden langgestreckten Zellen enthielten in der Regel ihrer Vakuolenzahl entsprechend 1—2 größere rundliche Volutintropfen. Es entsteht also auch unter diesen Wachstumsbedingungen Volutin.

Sporenzellen weisen sowohl in den Sporen wie außerhalb derselben kleine Volutintropfen auf. Öfters ist das nicht in den Sporen eingeschlossene Volutin in größerer Menge. In den Sporen sind meist 1—3 kleine Tröpfchen, die eine ganz regelmäßige Anordnung zeigen. Das Volutin wird also bei der Hefe keineswegs etwa als Reservestoff bei der Sporenbildung verbraucht.

Sehr interessant ist das Verhalten des Volutins in lagernden d. h. ruhenden Hefen. Frisch aus der Brauerei oder Lüftungs-Hefefabrik entnommene Hefe enthält es in der Regel in großer (Bierhefe) oder in ziemlich geringer Menge (Preßhefe). Manche Zellen (z. B. 1—10 Proz.) sind auch bei der Bierhefe volutinfrei, andere volutinarm. Das Volutin der Bierhefe füllt öfters als dichte Masse die Vakuole (Abb. 8) aus, so daß es deren Form besitzt, oder es bildet einen, zwei oder mehrere rundliche Tropfen (Abb. 1—7). Fein verteiltes Volutin, das bei der ruhenden Bierhefe selten ist, findet sich nicht selten von Anfang an bei der ruhenden Preßhefe. Aus unseren Untersuchungen (s. u.) ging hervor, daß die rundlichen Volutinmassen den Ruhezustand und daß die fein verteilten Massen den Arbeitszustand darstellen. Finden sich also Zellen mit fein verteiltem Volutin in der frisch geernteten Hefe, so waren diese noch nicht im Ruhezustand.

Läßt man die Hefe längere Zeit lagern, so findet von neuem eine Verteilung des Volutins (Abb. 9) statt. Manche Volutintropfen sind jetzt durchsichtiger, d. h. inhaltsärmer geworden, manche haben sich gleichzeitig fadenförmig (Abb. 21 u. 23) ausgedehnt. Bisweilen lassen die Tropfen an ihrer Oberfläche an mehreren Stellen fadenförmige Gebilde entstehen, die wiederum sich in einzelne Tröpfchen aufteilen können (Abb. 19, 20 22 und 24). Die Volutintropfen erhalten manchmal auch eine unscharfe Umrandung oder lösen sich gänzlich zu diffusen Massen (Abb. 18) auf.

Gleichzeitig mit allen genannten Erscheinungen findet sich eine beständige Verringerung der Volutinmasse, so daß die Zahl der volutinfreien, jedoch noch lebenden Zellen allmählich zunimmt. Besonders die an der Oberfläche der abgepreßten Hefemasse d. h. an der Luft lagernden Zellen zeigen ein frühzeitiges Verschwinden des Volutins. Das Volutin kann demnach in hungernden Zellen als Reservestoff ausgenutzt werden, die oft zu beobachtende Verteilung des Volutins sind die Vorbereitungen dazu.

Ganz die gleichen Verteilungserscheinungen des Volutins finden sich, wenn die Hefe in Würze oder in Zuckerlösung eingetragen wird. Von unter gleichen Bedingungen in Würze gezüchteten Heferassen zeigte die Weißbierhefe am meisten Volutin Bei

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

einer Preßheferasse (Sch)trat am frühesten eine Verlagerung des Volutins ein, d. h. die Hefe speicherte frühzeitig große Mengen Glykogen auf, durch welches das Volutin an die innere Zellwand gedrückt wird. In der vergorenen Würze verschwindet allmählich das Volutin aus den Zellen, ohne daß ein Absterben vorangeht. Tote Zellen sind daher in der Regel volutinfrei.

Bringt man volutinfreie oder volutinarme Hefezellen in Bierwürze, so tritt je nach dem Erschöpfungszustand der Zellen mehr oder weniger schnell eine Volutin-Neubildung ein (z. B. 10 Minuten bis 3 Stunden).

Die Lagerung des Volutins kann auch von der Einsaatmenge der Hefe abhängig sein, indem bei großer Einsaat die zuerst eiweißreiche Hefe früher zur Glykogenhefe wird, wodurch das Volutin frühzeitiger an die innere Zellwand gepreßt wird. Das Volutin kommt gleichzeitig infolge der bei großer Hefeeinsaat schneller eintretenden Vergärung in kürzerer Zeit zur Ruhe (meist große runde Tropfen).

Entscheidend für den Volutinbestand ist auch der Stickstoffreichtum der Würze. In peptonreichen Würzen sind die Vakuolen infolge des größeren Eiweißgehalts der Hefezelle kleiner, die Volutinmassen daher mehr zusammengedrängt. Die Volutinmenge ist bedeutend größer.

In der Lüftungshefefabrik konnte in einer 3,5° Bllg spindelnden aus Rohzucker, Malz, Mais und Malzkeimen bereiteten Würze nach etwa 3 Stunden eine starke Abnahme des Volutingehaltes festgestellt werden. Die Ursache war wohl ausschließlich die Verteilung des Volutins auf die neu gebildeten Tochterzellen (Abb. 30—32). In der 4.—7. Stunde enthielten daher viele Mutterzellen kein oder nur eine Spur Volutin. Von der 8. bis 12. Stunde findet wieder eine deutliche Zunahme statt, die auch bis zur Ernte (Abpressung) der Hefe noch anhält.

Besonders zahlreich waren die Untersuchungen in Zuckerwasser (10 Proz. Rohrzucker), da sich hier der Zusammenhang von Volutin und Gärung am deutlichsten feststellen ließ. Folgendes mag hierüber mitgeteilt sein. Bei 45° C in Zuckerwasser verschwinden infolge der hohen Temperatur in den untergärigen Bierhefen die Volutinmassen innerhalb 4 Stunden fast gänzlich, nicht bei den hitzefesteren Preßhefen. Bei 35° C war das Volutin bei der Bierhefe nach 24 Stunden vielfach zu einem großen runden Tropfen oder zu mehreren etwas kleineren zusammengeflossen (Ruhezustand). In den toten Zellen färbten sich die Volutintropfen öfter nur im Innern noch rot, später gar nicht mehr. Sie erschienen als Hohlkugeln mit ziemlich stark lichtbrechenden Wänden, die sich mit Jod gelb färbten. Bei 5° C zeigte die Bierhefe viel mehr Volutin als die Preßhefe.

Innerhalb 24 Stunden und zwar meist schon nach der zweiten Stunde (z. B. bei der Triebkraftbestimmung, s. u.) tritt bei 25° C der Glykogenzustand der Zelle und mit ihm die wiederholt geschilderte charakteristische Wandlagerung der Volutintröpfchen ein (Abb. 33—40). Man sieht bei lebenden Zellen, daß kleine Fetttröpfchen dicht unter der Zellwand in kettenförmiger Anordnung die Grenze vom Glykogen und dem zusammengeschobenen Eiweiß bezeichnen. Im Eiweiß liegen auch die verschieden geformten Volutintröpfchen, wie natürlich nur nach Färbung festgestellt werden kann (Abb. 33, 34, 35). In den Zellen, in welchen das Eiweiß in eins der Zellenden vom Glykogen gedrängt wurde, umgeben die Volutintröpfchen

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

wie ein Ring das Zellende (Abb. 37, 39). Solche Glykogenhefezellen ergeben (ohne Entfärbung mit Schwefelsäure) im gefärbten Zustand oft ein schönes Bild: auf der fast eiweißfreien Glykogenhälfte herrscht eine gleichmäßig himmelblaue Farbe, während die Eiweißhälfte ein anderes Blau zeigt, das oft mit zahllosen kleinen purpurrot gefärbten Volutintröpfchen (Abb. 37) durchsetzt ist. Unter bestimmten Bedingungen fließt auch das wandständige Volutin, ebenso wie das Fett, zu großen Tropfen zusammen (Abb. 35, 36). Man kann bisweilen an dem wandständigen Volutin besonders deutlich die beginnende Auflösung der Tröpfchen zu diffusen Massen beobachten (Abb. 38). Die wandständige Lage des Volutins hält bei geeigneter Temperatur entsprechend der Dauer des Glykogenzustandes in Zuckerlösungen tagelang an.

Der Volutinbestand während der Bestimmung der Triebkraft der Hefe im Hayduck-Kusserow-Apparat wurde besonders eingehend untersucht. Es werden hierbei in 400 cc destilliertes Wasser 40 g Rohrzucker und 10 g der abgepreßten Hefe gebracht. An der Menge des in den ersten vier Halbstunden durch die bei der Gärung entstandene Kohlensäure (bei 30° C) verdrängten Wassers erhält man einen Maßstab für die Gärkraft (Triebkraft) der Hefe. Um den Volutinbestand und die Triebkraft miteinander vergleichen zu können, mußten stets zwei gleiche Versuche, der eine zur Volutinuntersuchung und der andere zum Ablesen der Triebkraftzahlen angestellt werden.

Zur Entscheidung, ob sich eine Zunahme oder Abnahme oder sonst eine Veränderung im Volutinbestand bei der Zuckervergärung einstellte, wurden von Zeit zu Zeit möglichst genaue Zeichnungen der Volutintröpfchen an mehreren Zellen angefertigt. Eine Schwierigkeit hierbei war, daß die größeren Volutintröpfchen die kleineren und die diffus verteilten Volutinmassen fast gänzlich verdecken können. Bisweilen ließ sich die Gegenwart letzterer, wie oben schon gesagt wurde, durch eine etwas langsamere Abtötung feststellen, da sich in diesem Fall die Tröpfchen zu großen Tropfen vereinigen. Bei zu langer Einwirkung der zur Plasmaentfärbung anzuwendenden Säure können die kleinsten Volutintröpfchen und die zarten diffusen Massen durch Entfärbung unsichtbar werden. Man muß diese Fehlerquelle beachten. Ohne Färbung des Volutins läßt sich nur in einem Fall während kurzer Zeit eine Veränderung im Volutinbestand feststellen, nämlich nur dann, wenn es in der Ruheform in Gestalt großer runder „Vakuolkörper“ vorhanden ist. Diese werden, wie schon oben gesagt wurde, nach einigen Minuten unsichtbar, weil sie sich verteilen. Auf die Verteilungsart hat auch das Vorhandensein der Vakuolen Einfluß. Bei der Preßhefe bleibt bei der Gärung in Zuckerlösung meist die große Vakuole vorhanden, während die Vakuolen bei der untergärigen Bierhefe sich zerklüften und an Zahl zunehmen können.

Lebenskräftige Zellen verteilen nach Einbringen in die Zuckerlösung in wenigen Minuten, oft vielleicht augenblicklich den in den meisten Fällen anfangs vorhandenen rundlichen, großen Volutintropfen in viele kleine (Abb. 10, 11). Bei trägen Zellen sieht man allerlei Zwischenstufen, z. B. in die Länge gedehnte Formen (Abb. 19—25) und diplokokkenähnliche Gebilde (Abb. 7). Zellen, die kein Volutin besitzen und noch nicht zu sehr geschwächt sind, erhalten zum größten Teil wieder solches. Dies fand nicht selten in kurzer Zeit, z. B. in 3 Minuten statt. Anderseits verlieren manche Zellen, die wohl krank oder soeben abgestorben sind, das Volutin während der Gärung. Die sehr kleinen Volutintröpfchen, die öfter zu beobachten sind, dürften neu entstanden sein, doch war die Neubildung selbst bisher nicht zu verfolgen, da die kleinsten Tröpfchen schnell an Größe zunehmen, sich zerteilen und ihren Platz verändern können.

Diffus verteilte Volutinmassen, die sich gewöhnlich erst in der dritten und vierten Halbstunde der Gärung einstellen, scheinen meist einen Erschöpfungszustand der Zelle anzudeuten (Ab. 13—18). Wir fanden solche, wie schon erwähnt, auch bei lagernder hungernder Hefe, die ihr Volutin als Reservestoff ausnutzen muß. Bei sehr starker Gärarbeit der Zelle, wie sie z. B. bei Zusatz von Reizstoffen zum Zuckerwasser eintritt, können ebenfalls diffuse Volutinmassen beobachtet werden. Vielfach scheint der Volutintropfen zunächst nur an seiner Umrandung sich aufzulösen, wenn ein Verbrauch als Reservestoff stattfinden soll. Auf diese Weise dürften die unscharf umrandeten Tropfen ihre Erklärung finden (z. B. Abb. 38). Manchmal verwandelt sich anscheinend die gesamte Volutinmasse in eine dünnere Flüssigkeit, welche die Vakuole ausfüllt und in das die Vakuole umgebende Eiweiß eindringt (Abb. 15). Diese Erscheinung tritt auch ein, ohne daß das Volutin zur Aufzehrung kommt.

Bemerkenswert ist, daß ein Teil der Zellen je 1—2 runde „Vakuolkörper" (ruhendes Volutin) während der Gärung behält. Die Anzahl solcher Zellen kann auch allmählich zunehmen. Es werden erschöpfte, kranke oder sterbende Zellen sein, welche nicht oder nur wenig noch gären.

Von großer Wichtigkeit für die Deutung der Aufgabe des Volutins ist die Beobachtung, daß die Triebkraft um so größer ist, je mehr Volutin vorhanden ist. Untergärige Bierhefen haben daher eine viel bessere Triebkraft als die gewöhnlichen Preßhefen. Machen wir durch besonders gute Ernährung letztere volutinreich, so erhalten sie auch eine starke Triebkraft.

Durch Zusatz bestimmter Salze, die nur Reizstoffe oder auch Nährstoffe sein können, wird auch bei schlecht ernährten, gärschwachen Hefen eine sehr gute Triebkraft erzielt. Die Volutinmenge ist entsprechend bedeutend vergrößert. Ganz besonders ist dies bei Zusatz von Phosphaten (z. B. 0,1 % Dikaliumphosphat) der Fall, so daß wir diese geradezu als spezifische Volutinbildner bezeichnen müssen. Dies steht sicherlich mit dem Phosphorsäuregehalt des Volutins (s. oben) im Zusammenhang. Phosphorsaure Salze regen auch die Gärkraft von Hefe-Preßsaft an.

Oft sind sehr geringe Salzmengen schon von großem Einfluß auf Volutinmenge und Triebkraft, wie z. B. aus der viel besseren Triebkraft in Leitungswasser im Vergleich zu der in destilliertem Wasser zu ersehen ist.

Die Triebkraft steigt in der Regel während der Gärdauer an, so daß die vierte Halbstunde eine höhere Zahl als die dritte, diese eine höhere als die zweite usw. aufweist. Ähnliche ansteigende Triebkraftzahlen wie 24—90—154—182 = 450 sind häufig zu finden. Dies steht völlig im Einklang mit der sich entsprechend vergrößernden Volutinmenge. Die Zelle hat demnach unter gewöhnlichen Verhältnissen die Stoffe für die Volutinbildung in ihrem Inhalt aufgespeichert, da sie bei Anwendung von in destilliertem Wasser gelösten Zucker höchstens noch die Bestandteile des letzteren dazu benutzen kann.

Nach 2 Stunden Gärung im destilliertem Wasser mit Zuckerzusatz beginnt gewöhnlich die Triebkraft abzunehmen, um durch Mangel an manchen Stoffen (Stickstoff, Kalk) immer träger zu werden. Der Zucker, der nach 24 Stunden unter den genannten Bedingungen noch reichlich vorhanden ist, verschwindet erst in etwa 48 Stunden. Das Volutin ist durch Aufzehrung und durch die bei der Zellvermehrung stattfindende Volutinübertragung bereits nach 24 Stunden (bei 30° C) stark vermindert.

Die Frage ob durch die Gärtätigkeit allein der Volutinbestand während der ersten Stunden abnimmt, muß nach den bisherigen Beobachtungen verneinend beantwortet werden. Oft hat es den Anschein, als wenn nach kurzer Zeit nach Beginn der Gärung die Volutinmenge sich vermindert hätte, doch erklärt sich dies dadurch, daß das vorhandene Volutin eine starke Verteilung aufweist. Vereinigt sich das Volutin wieder zu größeren Tropfen, so läßt sich jedenfalls keine bemerkbare Abnahme der Menge feststellen. Die Abnahme im weiteren Verlauf der Gärung erklärt sich, wie gesagt, wohl nur durch Verbrauch als Reservestoff und durch Verteilung auf die Tochterzellen.

Die Triebkraft der Hefe wird bekanntlich durch Lagerung bei bestimmten Wärmegraden in vielen Fällen erst bedeutend erhöht, später verringert. Bringt man die durch Lagerung bei wärmerer Temperatur triebschwach gewordene Hefe rechtzeitig in kühlere Temperatur, so nimmt die Triebkraft wieder zu. Man kann diese Erhöhung und Abschwächung der Triebkraft durch Veränderung der Lagerungstemperatur bei ein und derselben Preßhefe verschiedene Male wiederholen. Da Enzyme nur bei Bedarf gebildet werden, so erscheint eine Aufspeicherung von Zymase bei der Lagerung in den Fällen, in denen wir eine Triebkrafterhöhung beobachten, unwahrscheinlich. Der Volutinbestand nimmt, wie mit dem Mikroskop festzustellen ist, während des Lagerns niemals zu, wohl aber die Fähigkeit, größere Volutinmengen während der Gärung in Zuckerlösung zu bilden. Die durch Lagerung triebkräftig gewordene Hefe verhält sich etwa, wie wenn ein Reizstoff oder Nährstoff in die Zuckerlösung gebracht wäre. Daraus ergibt sich als einfachste Erklärung, daß beim Lagern in der Zelle irgendwelche Umsatzstoffe entstehen, welche die spätere Volutinbildung bei Bedarf begünstigen. Bei wärmerer Lagerung der Hefe werden wahrscheinlich diese Stoffe bald weiter abgebaut, so daß aus ihnen keine Volutinbildung mehr möglich ist, oder kein Reiz auf die Volutinerzeugung mehr ausgeübt wird. Bei rechtzeitig folgender Kaltlagerung können sich eine zeitlang von neuem die günstigen Stoffe durch Eiweißabbau und dgl. bilden und anreichern. Vielleicht handelt es sich hier um phosphorsäurehaltige Verbindungen oder um Peptone, die wir als sehr wirksame Stoffe kennen gelernt haben.

Die Volutinmenge und ihre Verteilung stehen nach den im Vorstehenden mitgeteilten Beobachtungen mit der Gärung fraglos in einem bestimmten Zusammenhang. Dies geht vor allem aus der Tatsache hervor, daß die volutinreichen Hefen am besten gären, und daß das Volutin in Zuckerlösung sofort eigentümliche Veränderungen in seiner Verteilung zeigt. Wenn das Gärenzym sich aus dem Volutin bildete, so wäre die auffallende tröpfchenförmige Verteilung unverständlich. Am meisten Wahrscheinlichkeit hat daher die Annahme, daß das

Volutin das Gärenzym selbst oder sonst ein bei der Gärung eine wichtige Rolle spielender Stoff ist. Wir werden dies wahrscheinlich noch mit Sicherheit entscheiden können, wenn der Hefepreßsaft genauer mikroskopisch untersucht wird.

Die Volutintröpfchen in Tätigkeit bedecken in feiner Verteilung die Vakuolwandungen, dies würde, falls unsere Ansicht richtig ist, ein Beweis dafür sein, daß die Zuckerzersetzung in der Vakuole stattfindet.

Bei den Kahmhefen, in denen ebenfalls, soweit untersucht wurde, Volutin sich vorfindet, steht es vielleicht mit der diesen Hefenarten eigentümlichen oxydierenden Tätigkeit im Zusammenhang. Sehr reich an Volutin waren auch die Mycelfäden von Oidium lactis, während sich die Oidien als volutinärmer erwiesen.

Einige Untersuchungen über den Volutinbestand bei dem Weißbiermilchsäurepilz zeigten, daß volutinfreie Zellen in Zuckerlösung sehr bald Volutin bilden (Abb. 43—46). Die Tröpfchen werden unter diesen Bedingungen mit der Zeit immer größer, bis sie ein Maximum erreicht haben. Das Volutin dürfte hier bei der Verwandlung von Zucker in Milchsäure tätig sein. Bei den Essigpilzen konnte ein Zusammenfließen der kleinsten Volutintröpfchen zu größeren, die in der Vakuole sich lebhaft hin- und herbewegten, beobachtet werden. Essigbildung und Volutinbestand scheint nach den bisherigen Untersuchungen ebenfalls in Zusammenhang zu stehen.

Die vorstehenden Beobachtungen über das Volutin bringen einige Aufklärung über die wichtige Aufgabe, die es in den Hefepilzen und wohl auch in anderen Organismen zu verrichten hat. Weitere Untersuchungen werden dies noch genauer nachzuweisen haben.

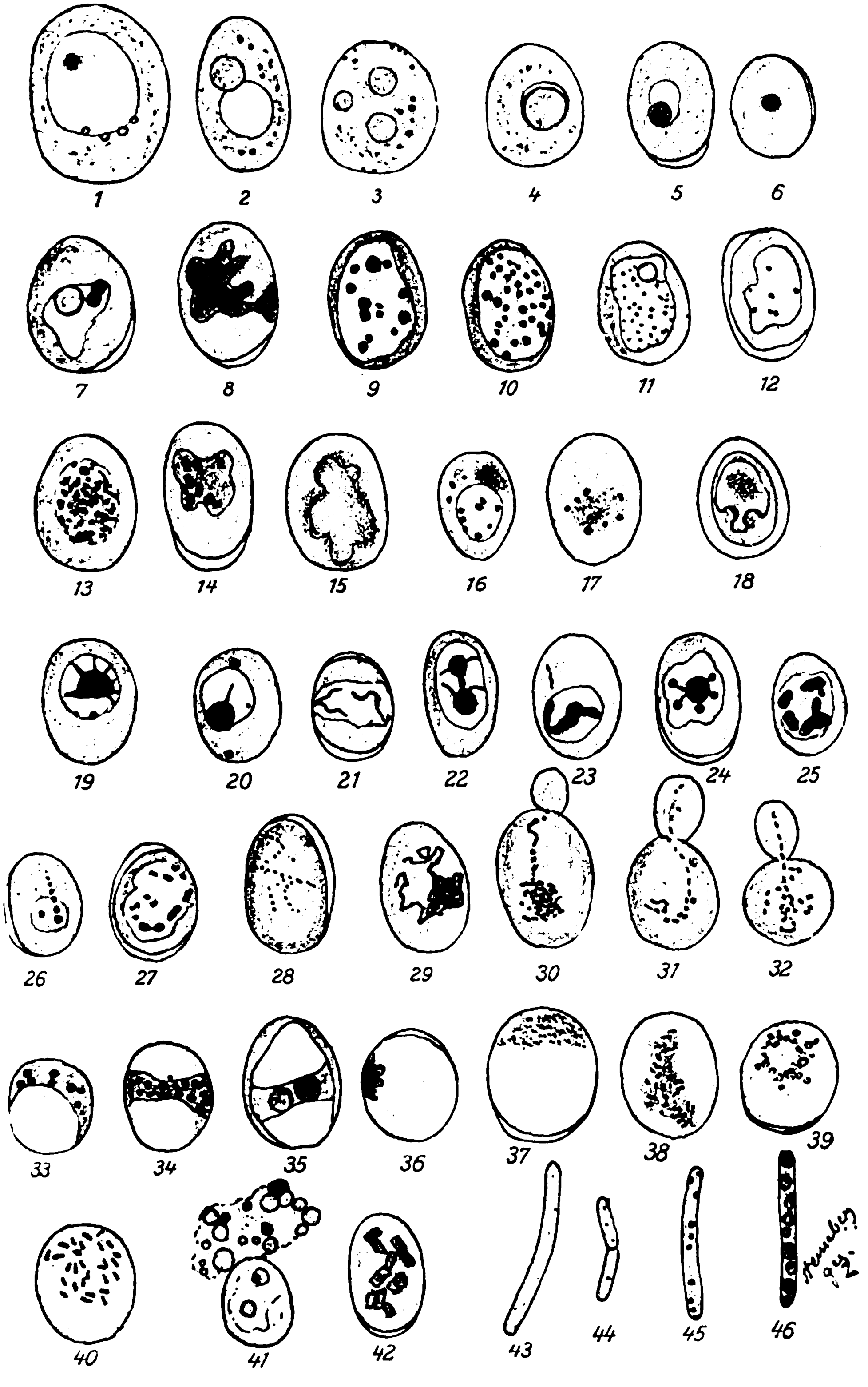
Bestätigt sich die Annahme, daß das Volutin das Enzym selbst ist, so haben wir es in den einzelnen Pilzgruppen mit verschiedenartigen Volutinen zu tun. Die Metachromasie wäre dann eine allgemeine Reaktion für bestimmte Enzymgruppen, ähnlich wie die Guajakreaktion nicht nur für die Diastase, sondern für Oxydasen im allgemeinen charakteristisch ist.

Erläuterungen der Abbildungen.

1—4 lebende Zellen, sonst (5—46) abgetötete, mit Methylenblau gefärbte, darauf durch Schwefelsäure bis auf die metachromatischen Körperchen (= Volutintröpfchen) wieder entfärbte Zellen.

Brennereihefe Rasse II = 1.
Preßhefe Rasse W = 7, 9—13, 16—18, 27, 33—36.
Untergärige Bierhefe U = 8, 14—15, 21—25, 28—32, 37—40.
Weißbierhefe = 2—6, 19—20, 26, 41—42.
Weißbier-Milchsäurepilz 43—46.

Die „ruhenden“ Volutintropfen sind rund (1—7, 35, 41) und oft groß, so daß sie schon in lebenden Zellen deutlich sichtbar sein können (1—4). In der Regel liegen sie in der Vakuole (1, 4, 5), seltener im Plasma (2, 3, 6). Bisweilen füllt das Volutin die ganze Vakuole aus (8). In der „Tätigkeit“ sind die Volutintropfen verteilt und nur nach Färbung nachweisbar. Bei der Gärtätigkeit sind es mehrere bis viele kleine Tröpfchen, welche die Vakuolwände bedecken (9—13, 16).


Henneberg gez.

Diffus verteiltes Volutin (zum Teil diffus in den Zellen 13, 14, 16, 17, 38; völlig diffus in den Zellen 15, 18) findet man in solchen Zellen, welche diesen Stoff als Reservestoff aufbrauchen.

Volutintropfen, die im Begriff der Aufteilung sind, finden sich in den Zellen 19—27. In manchen Fällen (24—27) entstehen schließlich die oben genannten kleinen Tröpfchen (Zuckervergärung). In hungernden Zellen fließt das Volutin öfters fadenförmig auseinander, um als Reservestoff ausgenutzt zu werden (19—23).

Durch das Plasma sich in Kettenform ziehendes Volutin wandert in die Tochterzellen ein (30—32) oder bereitet dies vor (28—29). Bei den im Glykogenzustand befindlichen Zellen ist mit dem Plasma, Kern und Fett (35) das Volutin an die innere Zellwand gedrückt (33—40). Es ist hier in feiner Verteilung (33, 34, 37—40) oder zu größeren Massen zusammengeflossen (35, 36). Im ersteren Fall kann es rundlich (33—34) oder stäbchenförmig (38, 40) sein. Es umgibt bisweilen als Gürtel (34, 35) die Zellmitte oder als Kranz das Zellende (39). Die Tröpfchen sind auch hier nicht selten in diffuser Aufteilung (38).

Sehr selten ist das Volutin in eckiger Gestalt (42).

Beim Zerpressen der Zellen fließt das Volutin ebenso wie das mit Methylenblau ungefärbt bleibende Fett tropfenförmig durch die sehr enge Zellwandöffnung (41).

Die Milchsäurebakterien des Weißbieres (S. pastorianus var. berolinensis) sind bisweilen ohne Volutin (43), erhalten diesen Stoff aber sehr bald nach dem Einbringen in Zuckerlösung (44). Je länger sie in dieser weilen, desto größer werden die Volutintröpfchen (45), bis sie ihre Maximalgröße erreichen (46).

Die abgebildeten Zellen stammen aus folgenden Kulturen:

1. Rasse II aus Würze, 10° C, 16 Tage. 2—4. Weißbierhefe ebenso. 5—6. Weißbierhefe, 20 Tage bei 8° C gelagert. 7. Hefe W, 10 Proz. Zuckerlösung, 3 Proz. Einsaat, 48 Stunden, langsame Abtötung. 8. Bierhefe U, abgepreßt, 3 Tage gelagert. 9. Hefe W bei 3° C 19 Tage gelagert. 10—13. Hefe W in 10 Proz. Zuckerlösung: 12 = ¼ Stunde, 11 = ½ Stunde, 10 = 1¼ Stunde, 13 = 1½ Stunde. 14. Bierhefe U, 10 Proz. Zuckerlösung, ¼ Stunde. 15. Ebenso 5 Minuten. 16. Hefe W, 10 Proz. Zuckerlösung, 1½ Stunde, langsam getötet. 17. Ebenso, 3 Stunden, schnell getötet. 18. Hefe W, 11 Tage bei 25° C gelagert. 19—20. Weißbierhefe, 20 Tage, 8° C — dann 5 Minuten in 10 Proz. Zuckerlösung. 21. Bierhefe K, 30° C, 3 Stunden, gelüftet in 10 Proz. Zuckerlösung mit Peptonzusatz. 22. Bierhefe U, 25 Tage bei 3° C gelagert. 23. Bierhefe U, 6 Tage bei 20° C gelagert, aus der oberen Hefemasse. 24—25. Bierhefe U, in 10 Proz. Zuckerlösung, 11 Minuten. 26. Weißbierhefe, 20 Tage alt, 10 Proz. Zuckerlösung, ½ Std. 27. Hefe W, 10 Proz. Zuckerlösung, 5 Minuten. 28. Bierhefe U, 38° C, 10 Proz. Zuckerlösung, 2 Stunden. 29. Bierhefe U, Würze 30° C, 4 Stunden. 30—32. Bierhefe U, Würze, 25° C, 5½ Stunden. 33—34. Hefe W, in 10 Proz. Zuckerlösung, 3 Stunden. 35. Hefe W, 10 Proz. Zuckerlösung, 25° C, 24 Stunden, langsam abgetötet. 36. Ebenso, 30° C. 37. Bierhefe U, 10 Proz. Zuckerlösung, 2 Proz. Einsaat, 24 Stunden. 38. Bierhefe U, 10 Proz. Zuckerlösung, 3 Stunden. 39. Wie 37. 40. Wie 38. 41. Weißbierhefe aus der Brauerei, 48 Stunden unter dem Deckglas mit Methylenblaulösung in zerdrücktem Zustand. 42. Weißbierhefe, Würze, 1½ Stunden. 43. Milchsäurepilz aus alter Weißbierhefe. 44. In Zuckerlösung bzw. Würze, 5 Minuten. 45. 1½ Stunden. 46. 24 Stunden.

Nachdruck verboten.

Über das Verhalten der Milchsäurebakterien (Streptococcus lacticus) bei der Dauererhitzung der Milch auf 60—63° C (modernes Dauerpasteurisierungs-Verfahren).

[Mitteilung der Versuchsstation für Molkereiwesen Kiel.]

Von Dr. **H. Weigmann** (Referent), Dr. **A. Wolff, Marg. Trensch** und **M. Steffen.**

In einer Besprechung der Vorzüge der Pasteurisierung der Marktmilch durch das sogen. Dauererhitzungsverfahren [1]), insbesondere der Erhitzung auf höchstens 63° C, hat der Referent, gestützt auf die Untersuchungen von Henry Ayers und William Johnson [2]) sowie auf die Erfahrungen, die mit „offen“, d. h. nicht in geschlossenen Gefäßen oder in Flaschen, meist durch Röhren, Pumpen und über Kühler geführter, pasteurisierter Milch gemacht worden sind, der Ansicht Ausdruck gegeben, daß auch die in Flaschen durch die Dauerpasteurisierung bis höchstens 63° C. erhitzte Milch bei ihrer Aufbewahrung eine Säuerung eingehen würde. Die von Ayers und Johnson festgestellte Erhöhung der Zahl der Milchsäurebakterien in der die Erhitzung überdauernden Flora mußte zu dieser Schlußfolgerung führen, und dann lauteten die bis dahin aus der Praxis, allerdings nur sporadisch, vernehmbaren Stimmen über die Dauerpasteurisierung nur günstig. Auch die von uns vorgenommenen Untersuchungen an den für die Pasteurisierung von Säuglings- und Marktmilch bestimmten neuen Apparaten: Biorisator [3]) und Degermator [4]) gaben keine Veranlassung, die Ergebnisse der genannten amerikanischen Forscher zu bezweifeln, obgleich uns bei den in der eigenen Versuchsmeierei ausgeführten und deshalb der Beobachtung besser zugänglichen Untersuchungen mit dem „Biorisator“ schon auffiel, daß die Säuerung der aufbewahrten erhitzten Milch teilweise eine ziemlich unreine war, und obwohl wir damals schon aus dem Verhalten einiger von Kulturen mit biorisierter Milch abgeimpften Milchsäurebakterienstämme glaubten schließen zu müssen, daß sie durch die Erhitzung auf 75° C in ihrer Vermehrungsfähigkeit und in ihrer Säuerungskraft geschwächt worden sein müßten.

Inzwischen waren dann aus den Reihen der mit den neuen Apparaten arbeitenden Praktiker heraus einige Stimmen laut geworden, daß das Verhalten der damit erhitzten Milch nicht den Erwartungen entspräche, daß die Milch nach nicht langer Aufbewahrung einen schlechten Geschmack annehme, umschlage und dergleichen, während man andererseits wieder von günstigen Erfolgen hören konnte. Der Referent selbst war geneigt, in Rücksicht auf die erwähnten Forschungsergebnisse, die gelegentlichen Mißerfolge anderen Gründen beizumessen.

---

[1]) Weigmann, H., Die Pasteurisierung der Marktmilch. (Molkerei-Zeitg. Hildesheim. 27. Jg. 1913. No. 67.)

[2]) Ayers, S. Henry, and Johnson, William T. jr., A study of the bacteria, which survive pasteurisation. (U. S. Departem. of Agricult. Bur. of anim. Ind. Bull. 161. Washington 1913.)

[3]) Weigmann, H., Versuche mit dem „Biorisator“. (Molkerei-Zeitg. Hildesheim. Jg. 28. 1914. No. 46 u. 47.)

[4]) Weigmann, H., Versuche mit dem „Degermator“. (Mitteil. d. Deutsch. Milchw. Ver. Jg. 31. 1914. p. 115 ff.)

Bei früheren Versuchen über Milchpasteurisierung hatten wir selbst die Erfahrung gemacht, daß sogar die hocherhitzte Milch noch lebende Milchsäurebakterien enthalten kann. Das ist zwar meist nur dann der Fall gewesen, wenn zur Erhitzung Apparate benützt wurden, die nur eine sehr kurzdauernde, fast nur momentane Erhaltung auf der Höchsttemperatur gestatteten, also die sogenannten Rückkühlerhitzer, aber immerhin mußte man daraus schließen, daß es Milchsäurebakterienstämme geben muß, welche einer hohen Erhitzung widerstehen können. Tatsächlich hat dann auch die Prüfung der bei dieser Gelegenheit isolierten Milchsäurebakterien auf ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber den gebrauchten Temperaturen (80 bis 90° C) gezeigt, daß sie, wenigstens bei der Erhitzung in Milch, eine so außergewöhnliche Hitzebeständigkeit besaßen[1]). Sodann hat auch A. Wolff in seiner ausführlichen Arbeit: Zur Kenntnis der Veränderungen in der Bakterienflora der frischen Milch während des sogenannten Inkubationsstadiums [2]) darauf hingewiesen, daß echte Milchsäurebakterien gelegentlich der halbstündigen Erhitzung auf 70° C widerstehen, zwar nicht weil sie an sich einer solchen Erhitzung gegenüber widerstandfähig sind, sondern weil sie infolge ihrer Säureausscheidung leicht eine Eiweißhülle um sich herumbilden, die sie schützt.

Neuere eigene Beobachtungen an Milch mit dem neuen Dauererhitzungsapparat von Eduard Ahlborn in Hildesheim[3]), der von dieser Firma unserem Versuchsbetrieb zur Verfügung gestellt worden war, ließen erkennen, daß wohl in den meisten Fällen die pasteurisierte Milch eine Säuregerinnung einging, daß es aber doch auch nicht selten vorkam, daß die nach mehrtägigem Stehen eintretende Veränderung, namentlich wenn die pasteurisierte Milch scheinbar eine längere Haltbarkeit besaß, mehr den Charakter einer Eiweißlösung trug. Die an der aufbewahrten pasteurisierten Milch vorgenommenen bakteriologischen Untersuchungen zeigten ferner auch selbst beim Eintreten einer Säuregerinnung das Vorhandensein einer nicht geringen Zahl von eiweißlösenden Bakterien an, sodaß auch die durch Säurung zur Gerinnung gebrachte Milch gelegentlich einen schlechten Geschmack haben konnte. Das Verhalten nach dem Pasteurisieren hängt begreiflicherweise sehr von der Flora der Rohmilch ab, nach unseren eben erwähnten Untersuchungen stellt sich dabei die sogenannte „gute" Milch kaum besser wie die sogenannte „schlechte" d. h. sehr keimreiche und bald säuernde, denn gerade die erstere hat oft Mangel an Milchsäurebakterien.

Diese wohl im praktischen Betriebe, aber immerhin mit größerer Genauigkeit und besserer Ausschaltung möglicher Fehler durchgeführten Versuche über die Dauerpasteurisierung von Milch in Flaschen und die sich daran schließenden bakteriologischen Untersuchungen mit ihren in Bezug auf das Verhalten der aufbewahrten Milch und insbesondere mit Bezug auf den Charakter der nach mehreren Tagen vor sich gehenden Veränderung der Milch erzielten Resultate ließen es wünschenswert erscheinen, einmal über diese, für die Praxis der Milchversorgung so äußerst wichtige Frage eingehendere exakte Untersuchungen anzustellen, die von Ayers und

---

[1]) Eine Beschreibung der betreffenden Stämme ist seinerzeit nicht erfolgt, weil es bei dem Mangel an Hilfskräften nicht möglich war, die vorläufig gemachten Ergebnisse eingehender zu verfolgen.

[2]) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 20. 1908. p. 670/74.

[3]) Weigmann, H., Wolff, A., Trensch, Marg. u. Steffen, M., Über einen neuen Dauererhitzungsapparat für Flaschenmilch. (Milchw. Centralbl. Jg. 44. 1915. H. 13 u. 14.)

Johnson mitgeteilten Versuchsergebnisse zu kontrollieren und, wenn möglich, den Widerspruch aufzuklären, der zwischen den aus ihren Resultaten sich ergebenden Schlußfolgerungen und den Erfahrungen der Praxis besteht. Solche Versuche mußten notwendigerweise Laboratoriumsversuche sein, durften sich jedoch von der im Betriebe üblichen Erhitzungs- und Aufbewahrungsweise nicht zu sehr entfernen. Zugleich auch sollten sie eine Fortsetzung der in der Versuchsmeierei mit dem Ahlbornschen Apparat ausgeführten Versuche sein; diese waren durchweg mit der Milch eines einzigen Lieferanten aus einem größeren Wirtschaftsbetrieb vorgenommen worden; die Fortsetzung der Versuche im Laboratorium gab dann möglicherweise zugleich auch ein anschauliches Bild über die Flora der Milch einer bestimmten Wirtschaft über einen größeren Zeitraum hin, und zwar nicht blos im rohen, sondern auch im pasteurisierten Zustande. Es sei gleich erwähnt, daß diese Absicht sich leider nicht ganz verwirklichen ließ, wegen der Entziehung von wissenschaftlichen Hilfskräften infolge des Krieges. Da vorläufig auch keine Aussicht besteht, daß eine Fortsetzung der Versuche in Bälde sich ermöglichen läßt, so mögen die bisher erzielten Resultate jetzt schon mitgeteilt werden.

Die von Ayers und Johnson über das Verhalten der Milchsäurebakterien beim Pasteurisieren der Milch erzielten Forschungsergebnisse, welche wir nach einer bestimmten Richtung zu überprüfen beabsichtigen, gipfeln in folgendem:

1. Von den verschiedenen Milchbakterien sind es 4, durch ihr Verhalten zu Lackmus-Milch bei 14 tägiger Bebrütung gekennzeichnete Gruppen, welche der Pasteurisierung widerstehen, nämlich die Säurebildner, die Indifferenten, die Alkalibildner und die peptonisierenden Bakterien.

Das prozentuale Verhältnis der Säurebildner wird durch die Pasteurisierung erhöht, während das der anderen Gruppen vermindert wird. Der durchschnittliche Prozentsatz der Milchsäurebakterien in der Rohmilch erhöht sich durch die halbstündige Erhitzung auf 62,8° C (145° F.) von 1,27 % auf 4,55 % in verschieden gearteter Milch. Solange die Pasteurisierungstemperatur unter 76,7° C (170° F.) liegt, besteht die Bakterienflora der erhitzten Milch zum größten Teil aus der Säuregruppe. Bei Temperaturen über 76,7° C wird die Gruppe der Säurebildner zum größten Teil vernichtet, und die Mehrzahl der überlebenden Bakterien gehört der Gruppe der peptonisierenden Bakterien an.

2. Wenn Milch verschiedener Güte im Laboratorium bei 62,8° C pasteurisiert und bei Zimmertemperatur gehalten wird, kann man drei verschiedene Arten des Verhaltens beobachten. Bei der Milch von gewöhnlicher Güte wird sich die Gruppe der Säuerungsbakterien am raschesten entwickeln; sie werden die anderen Bakterien überwuchern und eine normale Gerinnung herbeiführen. In einer pasteurisierten Milch von schlechter Beschaffenheit wird die Gruppe der peptonisierenden Bakterien rasch zunehmen, bis die Säuregruppe sie unterdrückt; sie wird also im Anfang eine labartige Gerinnung erfahren, dann aber wird sie, infolge der Zunahme der Milchsäurebakterien, sauer werden. Der dritte Fall tritt ein bei einer pasteurisierten, guten Milch; auch hier werden die peptonisierenden Bakterien überwuchern, so daß die Milch peptonisiert wird, ohne sauer zu werden.

Das Bild verschiebt sich, wenn die Milch im Eisschrank bei 10° C gehalten wird. Das Wachstum der peptonisierenden Bakterien wird dadurch so zurückgehalten, daß sich ihre Bedeutung stark vermindert. Der prozentische Gehalt an Milchsäurebakterien bleibt während einer längeren Zeit der gleiche. Gelegentlich mag nach 5 Tagen die Gruppe der Alkalibildner überwiegen, ein anderes Mal die Gruppe der Säurebildner. Diese bei Laboratoriumsversuchen ermittelten Verhältnisse können begreiflicherweise nicht auf die Pasteurisierung in der Praxis übertragen werden.“

Die Verfasser haben dann gelegentlich ihrer Versuche einen Milchsäurebakterienstamm ermittelt, welcher erst bei einer halbstündigen Einwirkung von 79,4° C abstirbt; sie fanden aber auch in einer Milch, welche 30 Minuten lang auf 82,2° C erhitzt worden war, Säuerungsbakterien — also Säurebildner, welche nicht den typischen Milchsäurebakterien angehören — deren Abtötungstemperatur zwischen 82,2 und 93,3° C lag.

Die zu den Versuchen, wie sie nun folgen, benutzte Milch war, wie schon erwähnt, Milch aus ein und derselben größeren Wirtschaft, wie bei den Meiereiversuchen mit dem Dauerpasteuriseur der Firma Ahlborn, Hildesheim. Es war fast durchweg die am Versuchstage morgens gegen 4 Uhr gemolkene und um 7 Uhr in der Meierei abgelieferte Morgenmilch. Die Versuche damit begannen zwischen 8 und 9 Uhr morgens.

Die Milch wurde in kleine, 100 ccm fassende Halsfläschchen mit dem Raupertschen Porzellan- und Gummiverschluß, welche vorher sterilisiert worden waren, eingefüllt. Die Erhitzung wurde in einem Wasserbad vorgenommen, das aus einem großen, 36 cm weiten, 32 cm hohen Zinkblechtopf mit Einsatz bestand. Der Einsatz (für 12 Fläschchen) war seitlich mit Henkeln versehen, mittelst deren er bei der Anwärmung des Wassers durch Heben und Senken und Drehen als Mischvorrichtung gebraucht werden konnte. Die Milchfläschchen wurden nach Füllung und Schließung in den Einsatz gebracht, und nun wurde mittels eines Gaskranzes die Erwärmung begonnen; eines der Fläschchen war mit Hilfe eines Gummistopfens mit einem Thermometer ausgerüstet. Sobald das Wasserbad bei fast beständiger oder doch wenigstens in jeder Minute vergenommener Mischung die Wärme von 63° C erreicht hatte, wurde der Gashahn ausgedreht, der Deckel auf das Wasserbad aufgelegt und der Ausgleich der Temperatur in Wasser und Milch abgewartet, indem in kürzeren und längeren Abständen eine Ablesung der Temperatur der Milch und eine Mischung vorgenommen wurde. Je nach Bedarf wurde der Gashahn kurze Zeit geöffnet und wieder geschlossen.

Der Vorgang des Versuches ist am leichtesten an einer der Niederschriften zu verfolgen (s. nebenstehende Tabelle).

Für die in der Niederschrift angegebene Entnahme von 3 Proben wurde eines der Fläschchen, und zwar jedes Mal das gleiche, benutzt. Die Entnahme geschah so, daß das Fläschchen von einer Person herausgenommen, rasch auf eine kürzeste Spanne Zeit geöffnet wurde, bis eine zweite Person mittels steriler Pipette eine Menge von etwa 10 ccm herausgenommen hatte. Diese letztere wurde sofort in ein steriles Reagenzglas gegeben, aus welchem dann sogleich oder doch nach kurzer Zeit die Kulturen angesetzt wurden.

Zur Untersuchung der Proben auf Zahl und Art der Keime wurde die Plattenkulturmethode unter Benutzung von gewöhnlicher Nährgelatine und ebensolchem Agar angewendet. Es wurden absichtlich nicht die mit Molken oder Milchzucker versetzten Nährmedien benutzt, um nicht das Wachstum der nicht Säure bildenden Bakterien durch die Säurebildung beeinträchtigen zu lassen. Die Zählungen wurden gewöhnlich nach 10 Tagen vorgenommen, die Kulturen wurden aber immer noch mehrere Tage weiter beobachtet und die Zählungen, wenn sich neue Kolonien im Nährboden zeigten,

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

vervollständigt. Die Auszählung wurde bei der Rohmilch zumeist mit der Verdünnung 1 : 100, bei den erhitzten Proben mit derjenigen von 1 : 10 ausgeführt, im letzteren Falle gewöhnlich direkt, und nur dann mit Hilfe der Zählplatte, wenn die Zahl etwas größer wurde; bei der Rohmilch wurde immer die Zählplatte benutzt und das Mittel aus wenigstens 10 Quadraten genommen. Die Verwendung der beiden Nährmedien brachte es mit sich, daß die Keimzahlen verschieden hoch ausfallen mußten, weil eben manche Arten auf Agar und bei der gleichzeitig damit verbundenen Bebrütung besser wachsen, andere Arten wieder die Gelatine vorziehen bzw. bei der niedrigen Temperatur in ihrem Wachstum nicht behindert werden. Wir haben größeren Wert auf die Ergebnisse der Züchtung auf Agar gelegt, einmal weil die Zahl der darauf wachsenden Keime, wenn nicht immer, so doch meistens größer ist, und weil die Milchsäurebakterien rascher wachsen, was gerade für den Zweck unserer Versuche von Bedeutung war. Die Gelatinekulturen dienten zur Vervollständigung des Bildes, insbesondere bei der Ermittelung der Arten.

Versuch vom 29. April 1915.

Es sind 8 Fläschchen erhitzt.

Zeit	Temperatur		Bemerkungen
	Wasser	Milch	
8 h 50′	25	20	
8 h 55′	32	27	
9 h 00′	38,5	33,3	
9 h 05′	45,0	über 38	wegen des umhüllenden Gummistopfens nicht ablesbar
9 h 10′	50,0	—	
9 h 15′	55,0	—	
9 h 19′	60,0	50,0	
9 h 20′	61,5	57,0	
9 h 21′ 30″	62,5	58,2	Gas ausgemacht, Deckel aufgelegt
9 h 23′ 30″	62,0	59,2	
9 h 25′	61,8	60,0	Von hier ab rechnet die Erhitzungsdauer. Der aufliegende Deckel wird von hier ab jede 2. Minute gelüftet und das Wasser mittels des Einsatzes gemischt
9 h 27′	61,0	60,2	Gas angemacht
9 h 29′	62,0	60,3	Gas aus
9 h 31′	61,3	60,4	Gas an
9 h 33′	62,0	60,6	Gas aus
9 h 35′	61,0	60,0	Gas an. Probe I entnommen
9 h 37′	62,0	60,1	
9 h 39′	61,8	61,0	Gas aus
9 h 41′	61,2	61,0	
9 h 43′	60,9	61,0	Gas an
9 h 45′	63,0	60,7	Gas aus. Probe II entnommen
9 h 47′	62,5	60,0	
9 h 49′	62,0	60,5	
9 h 51′	61,2	60,7	
9 h 53′	60,8	60,6	Gas an
9 h 55′	61,2	60,6	Probe III entnommen. Zugleich wird der ganze Einsatz herausgenommen, sämtliche Fläschchen sogleich in kaltes Wasser gelegt und darin zum Abkühlen auf Zimmertemperatur gebracht.

Die Unterscheidung der Arten richtete sich nach ihrem Verhalten zur Milch. Die Milchsäurebakterien sind an der Kleinheit sowie an der Form, den Umrissen und der inneren Struktur der Kolonien, wie auch an der Gestalt der Bakterienzellen zu erkennen. Was diese betrifft, so fanden sich sowohl die Güntheri- wie die Diplo- und Streptokokken-Form vor. Sodann unterscheiden wir verflüssigende und nicht verflüssigende Kokken, von denen die ersteren Säure- und Lab-bildend sind. Die indifferenten Kurzstäbchen verändern Milch nicht, auch nicht in ihrer Reaktion; sie bilden aërobe, weiße, kleine (1—2 mm große), nicht verflüssigende Kolonien. Indifferent gegen Milch sind auch die von A. Wolff unter der Bezeichnung resistente Kurzstäbchen zusammengefaßten, der Pasteurisierungstemperatur leicht widerstehenden und deshalb eigentlich nur in pasteurisierter Milch auffindbaren, kokken- oder Güntheri-ähnlichen Bakterien, welche sich durch die Bildung winzig kleiner, punktförmiger Kolonien von weißlicher bis gelblicher Farbe auszeichnen.

Die alkalibildenden, nicht verflüssigenden Kurzstäbchen ähneln in ihrem Wachstum der Coli-Aërogenes-Gruppe, sie bilden aber in Milch Ammoniakverbindungen und geben ihr alkalische Reaktion.

Die verflüssigenden Kurzstäbchen peptonisieren die Milch; zu ihnen rechnet auch Bact. fluorescens, doch ist dieses bei seinem Auftreten immer besonders erwähnt.

Außerdem kamen verflüssigende und peptonisierende, nichtsporenbildende und sporenbildende Bakterien (Kaseasebakterien), andere, Farbstoff bildende und ungefärbte Bakterien, Hefen, Oidien, Aktinomyceten usw. vor.

1. Versuch (1. März 1915).

Beim ersten Versuch war die Temperatur des Wasserbades gleich im Anfang bis auf 65° C. gestiegen, glich sich aber bald auf 62° C. aus und wurde bei diesem Wärmegrad gehalten. Die Höchsttemperatur der Milch betrug 62,0° C.

A. Keimzahl gleich nach der Erhitzung.

Rohmilch I	Gelatine	350 000	im ccm
	Agar	945 000	„ „
II	Gelatine	350 000	„ „
	Agar	1 200 000	„ „
Mittel auf Agar		1 072 000	im ccm.

Erhitzte Milch

nach 20 Minuten langer Erhitzung	Gelatine	4200	im ccm
	Agar	7000	„ „
nach 30 Minuten langer Erhitzung	Gelatine	3500	„ „
	Agar	7000	„ „

Die Zahl der Keime ist — nach den Zählungen auf Agar — also um 99,35 v. H. vermindert worden.

B. Arten der Keime.

Die Rohmilch enthielt viele Milchsäurebakterien, daneben, in der Reihenfolge entsprechenden Mengen, verflüssigende, also peptonisierende, und nicht peptonisierende, indifferente, gelbe und weiße Kokken, alkalibildende und indifferente Kurzstäbchen, ein gelbes peptonisierendes Stäbchen, Bacterium fluorescens und Bact. vulgare.

In der 20 Minuten lang erhitzten Milch waren neben Milchsäurebakterien noch vorhanden: zitronengelbe, peptonisierende Kokken und ebensolche Stäbchen, in geringer Zahl Actinomyces und ein Sporenbildner.

In der 30 Minuten lang erhitzten Milch fanden sich die gleichen Arten vor.

C. Verhältnis der Zahl der Milchsäurebakterien zu derjenigen der anderen Arten.

Nach oberflächlicher Schätzung, beurteilt nach der Größe und dem Aussehen der Kolonien, wäre das Verhältnis etwa so gewesen, daß die Zahl der Milchsäurebakterien-Kolonien.

in der unerhitzten Milch etwa	⅔ der Gesamtzahl
„ „ 20 Minuten lang erhitzten Milch etwa	¾ „ „
„ „ 30 „ „ „ „ „	¾ „ „

der Kolonien ausmachte.

Um die Schätzung zu vervollkommnen, wurde auf gleicher Grundlage, d. h. nach Größe und Form der Kolonien, und unter Zuhilfenahme einer guten Lupe eine Auszählung von je 10 Quadraten der untergelegten Zählplatte vorgenommen. Es wurde dabei so verfahren, daß mittels der Platinnadel die Umrisse der Quadrate der Zählplatte in den Nährboden eingeritzt wurden. Es konnten so Kolonien, deren Diagnose etwas unsicher war, sei es unter dem Mikroskop, sei es durch Abimpfen und Anlegen eines Präparates (hängender Tropfen, Färbepräparat) und Überimpfen in Milch besser identifiziert werden.

Im Mittel der dabei abgezählten Kolonien fand sich so auf Agar ein Verhältnis der Milchsäurebakterien zu den anderen Arten:

Bei der Rohmilch von	3,8 : 1 und 4,4 : 1	im Mittel 4,1 : 1
bei der 20 Minuten lang erhitzten Milch von		5,66 : 1
bei der 30 Minuten lang erhitzten Milch von		5,9 : 1.

D. Haltbarkeit der Milch.

Die unerhitzte Milch war, wie gewöhnlich, am nächsten Morgen geronnen. Von der 30 Minuten lang bei 62° C. erhitzten Milch waren Proben bei Zimmertemperatur (16 bis 18° C.) und in einem kühlen Raum (6,5 bis 8° C.) aufbewahrt worden.

Nach 3 Tagen hatte die „Zimmermilch“ noch völlig süßen Geschmack, ebenso nach 6 Tagen; nach 9 Tagen war ein aromatischer Geruch und gäriger Geschmack, nach 10 Tagen starker Gasdruck wahrzunehmen.

Die „Kellermilch“ war ebenfalls 6 Tage lang völlig unverändert in Aussehen und Geschmack; nach 8 Tagen machte sich in der äußerlich noch unveränderten Milch ein muffiger Geruch bemerkbar, ebenso noch nach 14 Tagen.

Am 3. Tage nach der Erhitzung wurde je eine Probe der im Zimmer und der im Keller aufbewahrten Milch, die, wie oben erwähnt, also noch völlig unverändert in Aussehen und Geschmack war, bakteriologisch untersucht. Bei der „Zimmermilch“ fiel auf den Gelatineplatten zunächst eine Anzahl von weißen und braunen verflüssigenden Sporenbildnern auf, auf den Agarplatten fand sich nach 10 bis 12 Tagen eine große Zahl winzig kleiner, mit dem bloßen Auge kaum, mit der Lupe nur eben deutlich sichtbarer Kolonien ein. Um über die Natur dieser, gegen eine Million betragender Bakterien Aufschluß zu bekommen, wurden die Kolonien mehrerer Quadrate in Milch eingeimpft und auf ihr Verhalten dieser gegenüber, wie auf ihre Gestalt geprüft. Unter Berücksichtigung der vorgefundenen Sporenbildner und der im Mittel mehrerer Quadrate ausgezählten und in obiger Weise ermittelten anderen Kolonien enthielt die

3 Tage alte „Zimmermilch“ rund

1 050 000	Milchsäurebakterien
1 260 000	resistente und indifferente Kurzstäbchen
210 000	gelbe peptonisierende Kurzstäbchen
1 500	weiße und braune Sporenbildner
insgesamt 2 521 500	Keime im ccm

und das Artenverhältnis, das ursprünglich, d. h. gleich nach der Erhitzung, 5,9: 1 war, ist in ein solches von 0,71 : 1 übergegangen, d. h. die Zahl der Milchsäurebakterien ist gegenüber den anderen Arten, die riesig angewachsen sind, recht sehr in den Hintergrund getreten.

Bei der Analyse der „Kellermilch“ (6,5 bis 8° C) stellten sich, selbst bei noch längerer Beobachtung der Plattenkulturen als 10 Tage, keine von den winzig kleinen Kolonien ein. Dagegen waren gewöhnliche kleine Milchsäurebakterien, sowie indifferente und auch zitronengelbe, peptonisierende Kurzstäbchen und ebensolche Kokken, Sporenbildner und Aktinomyceten vorhanden. Das Verhältnis der Milchsäurebakterien, in oben angegebener Weise durch das Auszählen mehrerer Quadrate ermittelt, erwies sich wie 2: 1. Da es gleich nach der Pasteurisierung 5,9 : 1 betrug, so ist die Zunahme der Keime in der aufbewahrten Milch ebenfalls wieder — wenn auch nicht in so starkem Maße wie bei Zimmertemperatur —, zuungunsten der Milchsäurebakterien umgeschlagen.

2. Versuch (am 3. März 1915).

Es wurden im Ganzen 5 Fläschchen der gleichen Milch pasteurisiert. Die Wassertemperatur war bis auf 63,0° C, die Temperatur der Milch bis auf 62,0° C gestiegen. Im Übrigen war wie beim 1. Versuch verfahren worden.

A. Keimzahl gleich nach der Erhitzung.

Rohmilch:		Gelatine	3 150 000	Keime im ccm
		Agar	5 040 000	„ „ „
Pasteurisierte Milch:				
	nach 10 Minuten	Gelatine .	25 200	„ „ „
		Agar . . .	28 350	„ „ „
	nach 20 Minuten	Gelatine .	15 750	„ „ „
		Agar . . .	14 000	„ „ „
	nach 30 Minuten	Gelatine .	4 200	„ „ „
		Agar . . .	6 300	„ „ „

Die Milch war also sehr keimreich, die Zahl der Keime ist auch erst nach 30 Minuten langer Erhitzung dann aber verhältnismäßig sehr stark vermindert worden, rechnerisch um 99,87 v. H. bei Gelatine und um 99,86 v. H. bei Agar; wenn man diese Prozentualzahlen vergleicht mit denen des ersten

Versuches und zugleich auch die Unterschiede in den absoluten Zahlen zwischen den beiden Versuchen, tritt so recht hervor, einen wie schlechten Vergleich die Prozentualzahlen ermöglichen, m. a. W. wie wenig die Verminderung der Keimzahl in den Prozentualzahlen zum Ausdruck kommt.

B. Arten der Keime.

In der Rohmilch waren außer Milchsäurebakterien in überwiegender Zahl enthalten — und zwar im Mengenverhältnis, wie es die Reihenfolge angibt — Kokken, Bact. fluorescens, Bact. vulgare, Bact. coli und Bact. aërogenes, indifferente und alkalibildende Kurzstäbchen, ein zitronengelbes peptonisierendes Stäbchen, nur vereinzelt Sporenbildner und Oidium.

In der 10 Minuten lang auf 62° C erhitzten Milch waren enthalten: Milchsäurebakterien, resistente Kurzstäbchen, zitronengelbe peptonisierende Kokken und ebensolche Kurtzstäbchen, vereinzelt Sporenbildner und Actinomyces.

Die 20 Minuten lang erhitzte Milch enthielt Milchsäurebakterien, resistente Kurzstäbchen, viele zitronengelbe Kurzstäbchen, vereinzelt indifferente Kurzstäbchen, Sporenbildner und Actinomyces.

Die gleiche Flora in verminderter Menge war in der 30 Minuten lang erhitzten Milch zu finden.

C. Verhältnis der Zahl der Milchsäurebakterien zu derjenigen der anderen Keime.

Nach der Methode der Auszählung und Prüfung der Kolonien in mehreren Quadratzentimetern der Agarkultur wurden die Verhältniszahlen ermittelt:

Für Rohmilch	4,6 : 1
für die 10 Minuten lang erhitzte Milch	5,7 : 1
„ „ 20 „ „ „ „	5,0 : 1
„ „ 30 „ „ „ „	5,4 : 1

D. Verhalten der Milchproben und Verhalten der Milchsäurebakterien während der Aufbewahrung.

Die im Zimmer bei einer zwischen 17 und 20° C wechselnden Temperatur aufbewahrte, pasteurisierte Milch war nach 3 Tagen noch völlig unverändert auch im Geschmack; nach 5 Tagen hatte sie einen etwas stallartigen Nachgeschmack, der am folgenden Tage noch ausgeprägter und beinahe fischig war und sich am 8. Tage durch Gasdruck bemerklich machte. Die im Keller bei 7 bis 10° C aufbewahrte Milch war nach 5 Tagen noch unverändert und gut im Geschmack und Geruch; auch nach 8 Tagen war noch nichts zu bemerken, am 10. Tage stellte sich aber alkoholischer, aromatischer bis käsiger Geruch ein, der am 12 Tage noch stärker hervortrat.

Von der 3 Tage alten pasteurisierten Milch wurde wieder eine bakteriologische Analyse vorgenommen. Auf den Kulturen der „Zimmermilch" konnte die Anwesenheit einer erhöhten Anzahl von Sporenbildnern konstatiert werden; so kamen auf den Gelatineplatten — auf denen das Verhältnis klarer hervortrat, weil sich der Sporenbildner nicht so stark ausbreiten und die anderen Kolonien verdecken konnte — auf 1 Sporenbildner nur 3 Kolonien anderer Keime, von denen duchschnittlich zwei Milchsäurebakterien und eine abwechselnd indifferente (die indifferenten Kurzstäbchen dieses und des 1. Versuches waren durchweg wohl die gleichen) und resistente Kurzstäbchen oder Kokken waren, fielen. Auch Milchsäurelangstäbchen konnten (in der hohen Schichtkultur) ermittelt werden.

Das Verhältnis der Milchsäurebakterien zu den anderen Keimen war also nach 3 Tagen von 5,4: 1 auf 1: 1 zurückgegangen.

Bei der „Kellermilch“ fanden sich die gleichen Keime, jedoch unter geringem Hervortreten der Sporenbildner. Das Verhältnis war auf Agar durch Auszählen mehrerer Quadrate auf 4,5: 1 festzustellen. Die Zahl der Milchsäurebakterien gegenüber den anderen Arten hatte also ebenfalls wieder abgenommen, aber, wie auch beim 1. Versuch, in wesentlich geringerem Grade.

3. Versuch (18. März 1915).

Es wurden 12 Fläschschen in das Wasserbad eingesetzt; dieses erreichte eine Temperatur von fast 65° C, die Milch eine solche von 62,9° C.

A. Keimzahl gleich nach dem Erhitzen.

Rohmilch:		Gelatine	350 000	Keime im ccm
		Agar	560 000	„ „ „
Pasteurisierte Milch:				
	nach 10 Minuten	Gelatine	10 500	„ „ „
		Agar	7 000	„ „ „
	nach 20 Minuten	Gelatine	8 400	„ „ „
		Agar	7 000	„ „ „
	nach 30 Minuten	Gelatine	3 500	„ „ „
		Agar	3 500	„ „ „

Die Keimverminderung in der an sich nicht sehr keimreichen Milch beträgt bei Verwendung von Gelatine 99,00 v. H., bei Verwendung von Agar 99,37 v. H. Die bei der pasteurisierten Milch auf Agar ermittelten Zahlen sind hier wohl deshalb niedriger ausgefallen, weil hier gewöhnlicher Agar unter Kreidezusatz verwendet worden war (siehe Versuch 4).

B. Arten der Keime.

Die Rohmilch enthielt in einem der Reihenfolge entsprechenden Mengenverhältnis: Milchsäurebakterien, verflüssigende und nicht verflüssigende Kokken, Bact. fluorescens, Bact. vulgare, Bact. nubilum, zitronengelbe Kurzstäbchen und Kokken, indifferente und alkalibildende Kurzstäbchen.

In der 10 Minuten lang erhitzten Milch waren zu finden: Milchsäurebakterien, zitronengelbe, lehmfarbene und weiße verflüssigende und nicht verflüssigende Kokken, zitronengelbe Kurzstäbchen, Sporenbildner und Actinomyces. Die 20 und 30 Minuten lang erhitzte Milch enthielt die gleiche Flora bis auf die lehmfarbenen und weißen verflüssigenden Kokken.

C. Mengenverhältnis von Milchsäurebakterien zu den anderen Arten.

Bei der Rohmilch war, infolge der Anwesenheit einer ziemlichen Anzahl von verflüssigenden Bakterien, die Feststellung der Verhältniszahl auf den Gelatineplatten sehr erschwert; es fiel deshalb mit 1,3 : 1 etwas zuungunsten der Milchsäurebakterien aus. Man darf daher das Ergebnis der Auszählung auf Agar mit 2,3: 1 als das richtige ansehen.

Bei den Kulturen der pasteurisierten Proben auf Agar war dieses Mal versuchsweise aus den im Versuch 4 angeführten Gründen Kreide zum Nährboden zugesetzt worden. Wenn dieser Zusatz auch das Wachstum der säureempfindlichen Bakterien förderte, so war er doch recht störend bei der Auffindung mancher kleinerer Kolonien, und damit auch (ja gerade) mancher Milchsäurebakterien-Kolonie; das Mengenverhältnis ist deshalb bei der Auszählung auf (Kreide-)Agar etwas ungünstig für die Milchsäurebakterien ausgefallen. Immerhin bestätigen die Ergebnisse wieder die bisherige Erfahrung, daß die Zahl der Milchsäurebakterien gleich nach der Erhitzung im Verhältnis zu den anderen Arten nicht unwesentlich größer geworden ist.

Bei der 10 Minuten lang erhitzten Milch ist das Mengenverhältnis auf Gelatine wie 7,05: 1, auf (Kreide-) Agar wie 4,04: 1, bei der 20 Minuten lang erhitzten Milch auf Gelatine wie 6,6: 1, auf (Kreide-) Agar wie 2,84: 1, bei der 30 Minuten lang erhitzten Milch auf Gelatine wie 6: 1, auf (Kreide-) Agar wie 9,8: 1. Im letzteren Falle ist das Verhältnis auf Kreide-Agar deshalb nicht wie bei den anderen Auszählungen für die Milchsäurebakterien ungünstig ausgefallen, weil die Zahl der Keime auf der Platte mit der Verdünnung 1/10 eine nicht sehr große war und die Kolonien mehr verstreut lagen, auch war der Kreidezusatz geringer gewesen.

D. Verhalten der Milchproben und Verhalten der Milchsäurebakterien während der Aufbewahrung.

Nach 4 Tagen ist die 30 Minuten lang erhitzte Milch, sowohl die im Keller, wie die im Zimmer aufbewahrte, äußerlich wie im Geschmack unverändert, der Geruch der Zimmermilch (Rest der Flasche, aus welcher die Proben entnommen sind) ist etwas verändert, rübenartig. Nach 7 Tagen zeigen alle im Zimmer (17 bis 20° C.) aufbewahrten Proben Gasblasen unter der Rahmdecke, der Inhalt ist flüssig. Beim Öffnen starker Gasdruck, der Geruch ist teilweise säuerlich, ölig und Buttersäure ähnlich. Die im Keller (8 bis 10,5° C.) aufbewahrten Proben sind am 7. Tage alle noch unverändert, auch im Geschmack und Geruch, doch ist das Fett etwas nußkernartig, aber nicht ranzig.

Von den 4 Tage alten, sowohl im Zimmer wie im Keller aufbewahrten Proben ist je eine charakteristische bakteriologisch angesetzt.

In der „Zimmermilch“ fanden sich vor: Milchsäurebakterien, Sporenbildner, indifferente und resistente Kursztäbchen, Buttersäurebakterien und zitronengelbe Bazillen. Die aëroben Sporenbildner bestanden zum Teil aus Bact. mycoides, zum Teil aus einer anderen, nicht näher bestimmten Art. Verhältnis der Milchsäurebakterien zu den anderen Arten (durch Auszählen vieler Quadrate festgestellt) wie 1: 1.

Die „Kellermilch“ enthielt neben Milchsäurebakterien und den anderen angeführten Arten sehr viel weniger Sporenbildner, dagegen sehr viele indifferente Kurzstäbchen. Das Verhältnis von Milchsäurebakterien zu den anderen Arten war bei der Auszählung auf 4 verschiedenen Platten auf Gelatine 0,62: 1, auf Agar 0,85: 1.

Bei diesem Versuch wurden dann auch einige Proben der 7 Tage alten „Zimmermilch“ bakteriologisch untersucht. Der säuerlich-ölige, sogar buttersäureähnliche Geruch ließ auf die Anwesenheit von Buttersäurebazillen in größerer Menge schließen, sie wurden auch — wenn auch nur in geringer Zahl wegen der großen Mengen von Milchsäurebakterien — in der Hohenschichtkultur neben viel Milchsäurelangstäbchen ermittelt. Auf den Gelatine- und Agarplatten fanden sich wieder neben den Milchsäurebakterien aërobe Sporenbildner in größerer Menge vor, ferner ein indifferentes Kurzstäbchen, auch resistente Kurzstäbchen; die Milchsäurebakterien waren dieses Mal wieder ebenso, wie bei der 3 Tage alten „Zimmermilch“ des 1. Versuches, teils in den kleinen Kolonien gewöhnlicher Form und Größe, teils in winzig kleinen Kolonien gewachsen. Unter Berücksichtigung dieser kleinsten Kolonien war dann das Verhältnis der Milchsäurebakterien zu den anderen Arten im Durchschnitt von 3 Proben wie 14,5: 1.

4. Versuch (27. März 1915).

Die Beobachtung bei der im Zimmer aufbewahrten Milch des 1. und 3. Versuches, daß die Milchsäurebakterien, die ihrer Gestalt nach von einer Art waren, sowohl in Kolonien von gewöhnlicher Größe, wie in solchen von winziger Gestalt auftreten können, und der Umstand, daß die letzteren sozusagen erst nachgewachsen sind, ließ uns auf den Gedanken kommen, daß die Milchsäurebakterien in der aufbewahrten Milch in zwei verschiedenen Wachstumsintensitäten vorhanden sein möchten. Es ist doch auffällig, daß die Milchsäurebakterien, die gleich nach der Erhitzung gegenüber den anderen Arten in ein viel günstigeres Mengenverhältnis eingetreten sind, wie vor der Erhitzung, bei der Aufbewahrung im Wachstum zurückbleiben und durch die anderen Arten, namentlich durch die meist ebenfalls stark vertretenen, indifferenten Kurzstäbchen, aber auch durch die Säure empfindlichen Sporenbildner und nicht Sporen bildenden Kaseasebakterien und andere Arten überwuchert, oder doch eingeholt werden. Diese letztere Beobachtung ist doch nur erklärlich, wenn die Milchsäurebakterien durch die Erhitzung, obwohl sie nicht getötet werden, immerhin geschwächt werden, während dies bei den übrigen Arten — wenigstens denen, die überhaupt die hitzebeständigeren sind — nicht, oder doch in geringerem Maße der Fall zu sein scheint. Die Folge davon müßte zunächst freilich die sein, daß sich dann das Verhältnis bei der Aufbewahrung zuungunsten der Milchsäurebakterien verschiebt, was ja auch der Fall ist, nicht aber dürfte zugleich ein Unterschied in der Wachtumsintensität unter den Milchsäurebakterien selbst bemerkbar sein. Für diese letztere Erscheinung sind vermutlich drei Erklärungen möglich: entweder die, daß die Milchsärurebakterien der Rohmilch sich aus zwei verschieden widerstandsfähigen Rassen oder Stämmen zusammensetzen, oder daß ein Teil der sämtlichen Milchsäurebakterien (ohne Unterschied der Rasse oder des Stammes) widerstandsfähiger ist als ein anderer Teil, oder auch, daß ein Teil der Milchsäurebakterien bei der Erhitzung durch irgend welche Umhüllung (Gerinnsel, Schleimstoffe, Zellenbestandteile usw.) gegen das Eindringen der Wärme geschützt worden ist, während ein anderer, eines solchen Schutzes barer Teil von der ungünstigen Beeinflussung getroffen worden ist und sich erst langsam wieder erholen kann, was sich durch das spätere Auftreten schlecht wachsender Bakterien auf dem künstlichen Nährboden kundgibt. Schon A. **Wolff** fand bei seinen Untersuchungen, aß die in „winzig kleinen, bröcklichen Kolonien“ wachsenden Milchsäurebakterien der pasteurisierten Milch (70° C. ½ Stunde lang) „involvierte“, „langsam wachsende“ und „in ihrer Säureproduktion geschwächte“ Organismen enthielten.

Es mußte interessant und für die Erklärung des Verhaltens pasteurisierter Milch wichtig sein, die Richtigkeit dieser Vermutungen aufzudecken und mit Hilfe einer Methode eine Unterscheidung zwischen gut und schlecht wachsenden Milchsäurebakterien machen zu können. Vielleicht war es dann möglich, schon gleich in der Rohmilch, wie auch nach der Erhitzung der Milch zwischen solchen zu unterscheiden, überhaupt das Verhalten der Milchsäurebakterien zu verfolgen.

Wenngleich das Auftreten in sehr kleinen Kolonien und noch mehr das Nachwachsen, also das Erscheinen sehr kleiner Kolonien in vielleicht erst 10 bis 12 Tagen, die Involvierung der Form der Organismen, die Schwächung ihrer Säuerungskraft, ausreichende Kennzeichen für die verminderte Lebenskraft wären, so war es für die möglichst ungestörte Durchführung der Versuche doch sehr wesentlich, eine Methode zur Hand zu haben, auf Grund derer man in der Lage war, die Unterscheidung zwischen kräftigen und geschwächten Milchsäurebakterien rasch zu treffen. Wir glaubten, daß wir dieser Unterscheidung zwischen vollkräftigen und in ihrem Wachstum, wie auch in ihrem Säuerungsvermögen geschwächten Milchsäurebakterien am besten dadurch auf die Spur kommen könnten, wenn wir ihrem Säuerungsvermögen Ausdruck verliehen, indem wir sie auf Kreideagar wachsen ließen; die lebenskräftigen Milchsäurebakterien mußten auf diesem Nährboden einen deutlichen Säurehof bilden, die weniger lebenskräftigen bildeten dann vermutlich einen solchen nicht oder nur sehr wenig deutlich. Wir legten deshalb bei den künftigen Versuchen immer neben den Gelatine- und Agarplattenkulturen noch solche von Milchzucker-Agar, unter Zusatz einer sterilisierten Aufschlemmung von Kreide, an. Wie in den vorhergehenden, so auch bei den folgenden Versuchen erwies sich dieser Kreidezusatz zwar als weniger günstig für das Wachstum der anderen oder doch mancher anderer Keime — die Gesamtzahl der Keime auf Kreide-Milchzucker-Agar war immer um ca. 25 v. H. geringer als diejenige auf gewöhnlichem Agar — aber es kam dann doch wenigstens das Verhältnis der gesunden und kranken (um es kurz zu bezeichnen) Milchsäurebakterien zum Ausdruck.

Um das nachträgliche Auftreten der winzig kleinen Milchsäurebakterien nicht zu übersehen, wurden von jetzt ab die Kulturen auch bis zu 3 Wochen aufbewahrt und beobachtet.

Die Temperatur des Wasserbades war beim 4. Versuch zwischen 62 bis 63° C. gehalten worden, war aber vorübergehend — während der Dauer von 5 Minuten auf 63 bis 64° C. gestiegen; die Temperatur der Milch war auf 60 bis 62,7° C. gehalten worden.

A. Keimzahl gleich nach der Pasteurisierung.

Rohmilch:	Gelatine		420 000	Keime im ccm
	Agar		490 000	„ „ „
Pasteurisierte Milch:				
	nach 10 Minuten	Gelatine	10 500	„ „ „
		Agar	12 000	„ „ „
	nach 20 Minuten	Gelatine	4 900	„ „ „
		Agar	6 500	„ „ „
	nach 30 Minuten	Gelatine	5 000	„ „ „
		Agar	6 300	„ „ „

Die wenig keimreiche Rohmilch enthält nach der Pasteurisierung noch verhältnismäßig viel Keime. Die Reduktion der Keimzahl beträgt auf Gelatine 98,81 v. H. und auf Agar 98,72 v. H.

B. Arten der Keime.

In der Rohmilch sind die gewöhnlichen, in den vorhergehenden Versuchen schon erwähnten Arten enthalten; es überwiegen hier insbesondere die Kokken und dann sind Bact. fluorescens und Bact. nubilum wieder vorhanden. In der erhitzten Milch sind neben Milchsäurebakterien zitronengelbe Kokken und resistente Kurzstäbchen in größter Menge zurückgeblieben, daneben indifferente Kurzstäbchen, Sporenbildner und Actinomyces.

C. Mengenverhältnis von Milchsäurebakterien zu den anderen Arten.

Im Durchschnitt von 10 Quadraten ist in der Rohmilch auf Gelatine das Verhältnis wie 4,1: 1, auf Agar wie 4,5: 1. Auf dem Kreidenährboden (Milchzucker-Agar + Kreide) wurden 200 Kolonien mit Säurehof und 60 ohne solchen ausgezählt; von letzteren erwiesen sich bei der mikroskopischen Prüfung der Zellen 13 als Milchsäurebakterien, die übrigen 47 waren entweder direkt oder auf mikroskopischem Wege als andere Arten zu erkennen. Es ist also auf dem Kreidenährboden das Verhältnis der Milchsäurebakterien zu den anderen wie 213: 47 oder wie 4,53: 1; bei Berücksichtigung der kräftig säuernden und der schwachen Milchsäurebakterien ist das Verhältnis wie 200: 13: 47 = 4,26: 0,28: 1.

In der 10 Minuten lang erhitzten Milch ist das Artenverhältnis

auf Gelatine wie 3,2 : 1
„ Agar wie 5,4 : 1
„ Kreideagar wie 4,3 : 1.

Auf letzterem Nährboden überwog die Menge der Milchsäurebakterien ohne Säurehof diejenige mit Säurehof ganz außerordentlich, nämlich 497 gegen 70, außerdem waren noch 133 Kolonien anderer Arten vorhanden, so daß sich das Verhältnis wie 70: 497: 133 oder wie 0,53: 3,74: 1 stellt.

In der 20 Minuten lang erhitzten Milch stellt sich das Artenverhältnis wie folgt:

auf Gelatine wie 3,3 : 1
„ Agar wie 6,1 : 1
„ Kreideagar wie 5,6 : 1

unter Berücksichtigung des Säuerungsvermögens

auf Kreideagar wie 0,68 : 4,9 : 1

und in der 30 Minuten lang erhitzten Milch

auf Gelatine wie 13,35 : 1
„ Agar 14,85 : 1
„ Kreideagar wie 15,6 : 1 und

unter Berücksichtigung des Säuerungsvermögens wie 10,32: 5,27: 1.

Bei diesem Versuch ist es sehr auffallend, daß das Artenverhältnis sich in der 10 und 20 Minuten lang erhitzten Milch nicht sehr wesentlich, in der 30 Minuten lang erhitzten Milch dagegen in bedeutenderem Maße, wie bisher verschiebt; selbst auf Gelatine, welche sonst das Wachstum der anderen Arten mehr begünstigt, hat es sich sehr zugunsten der Milchsäurebakterien gewendet.

Bei der Unterscheidung von stark und schwach säuernden Milchsäurebakterien ergibt sich für die 10 und 20 Minuten lang erhitzte Milch eine

Umkehrung des Verhältnisses wie es in der Rohmilch war; diese enthielt nur wenige schwach säuernde Milchsäurebakterien, in den erhitzten Proben dagegen überwiegen letztere bei weitem — sie machen die 7fache Menge aus. Nun aber hat sich in der 30 Minuten lang erhitzten Milch dieses Verhältnis wieder, und zwar zugunsten der kräftig säuernden Milchsäurebakterien umgestaltet. Ob hier ein Ausnahmefall oder eine Regelmäßigkeit vorliegt, müssen die folgenden Versuche zeigen.

D. Verhalten der Milchproben und Verhalten der Milchsäurebakterien während der Aufbewahrung.

3 Tage nach der Pasteurisierung:
„Zimmermilch“ und „Kellermilch“ beide unverändert.
6 Tage nach der Pasteurisierung:
„Zimmermilch“: starkes Schäumen, Geruch nach Jauche.
„Kellermilch“ unverändert, auch im Geschmack.

Nach 11 Tagen zeigt die „Kellermilch“ unter der Rahmschicht eine Auflösungszone, der Geschmack der Milch ist kohlartig bitter.

Die bakteriologische Prüfung der aufbewahrten Milch gibt folgende Bilder:

In der 3 Tage alten „Zimmermilch“ tritt neben den Milchsäurebakterien ein aërober Sporenbildner (No. 11) hervor, ihm folgen indifferente und resistente Kurzstäbchen. Das Artenverhältnis stellt sich auf Gelatine wie 1,67: 1, auf Agar wie 2,26: 1.

In der 3 Tage alten „Kellermilch“ tritt der Sporenbildner stark zurück, während an seine Stelle die Kurzstäbchen und Kokken treten. Das Artenverhältnis ist auf Gelatine das von 0,7: 1, auf Agar von 0,62: 1.

Die 6 Tage alte „Zimmermilch“ enthält in der Hauptsache Kurzstäbchen, zumeist wohl Bact. coli oder aërogenes angehörend. Das Artenverhältnis ist auf Gelatine gleich 0,15: 1, auf Agar, unter alleiniger Berücksichtigung der makroskopisch deutlich sichtbaren Kolonien, 0,25: 1. Auf diesem Nährboden zeigen sich aber wieder große Mengen von mikroskopisch kleinen Kolonien, die ausschließlich kleine Formen von Milchsäurebakterien sind. Bei Berücksichtigung dieser stellt sich das Artenverhältnis wie 130: 1 (auf Agar; dieses Mal haben sich diese mikroskopischen Kolonien auch auf der Gelatine gezeigt, sogar in noch viel größerem Mengenverhältnis wie auf Agar). Auf Kreideagar sind die mikroskopischen Kolonien nicht zu erkennen, vielleicht auch sind sie darauf nicht gewachsen; das Artenverhältnis der makroskopisch auszählbaren Kolonien ist 0,84 : 1 und, unter Berücksichtigung des Säuerungsvermögens, wie 0,20 : 0,64 : 1.

Die 11 Tage alte, kohlartig schmeckende „Kellermilch“ enthält neben Milchsäurebakterien in überwiegender Zahl braune Kurzstäbchen und den stark verflüssigenden, aëroben Sporenbildner (No. 11). Das Artenverhältnis ist bei makroskopischer Auszählung auf Gelatine 2,22 : 1, auf Agar 0,09 : 1. Es finden sich aber auch hier — im Gegensatz zu früher, wo sie nur in der „Zimmermilch“ beobachtet wurden —, d. h. in der lange aufbewahrten „Kellermilch“, wieder viele mikroskopisch kleine Milchsäurebakterienkolonien mit kleinen Zellen vor. Unter Berücksichtigung dieser ist das Artenverhältnis (im Durchschnitt von 30 Gesichtsfeldern) 5,27 : 1. Kreideagarplatten wurden hier nicht angelegt.

5. Versuch (12. April 1915).

Das Wasserbad war zwischen 63 und 64° C gehalten worden, die Milch zwischen 62 und 63° C; ersteres war vorübergehend auf 64,2 und 64,3° C gestiegen, letztere war nur während etwa 5—6 Minuten auf 63° C geblieben.

A. Keimzahl gleich nach der Pasteurisierung.

Rohmilch:	Gelatine	910 000	Keime im ccm
	Agar	1 400 000	„ „ „
Pasteurisierte Milch:			
10 Minuten lang erhitzt	Gelatine	8 400	„ „ „
	Agar	8 400	„ „ „
20 Minuten lang erhitzt	Gelatine	5 600	„ „ „
	Agar	5 600	„ „ „
30 Minuten lang erhitzt	Gelatine	4 200	„ „ „
	Agar	3 500	„ „ „

B. Arten der Keime.

Die Rohmilch enthält neben Milchsäurebakterien, die zum großen Teil in makroskopisch sehr kleinen Kolonien auftreten, viele braune und weiße Kurzstäbchen, zitronengelbe und weiße, verflüssigende Kokken, sowie den verflüssigenden Sporenbildner. Diese finden sich auch in der pasteurisierten Milch wieder.

C. Mengenverhältnis der Milchsäurebakterien zu den anderen Arten.

Rohmilch:	Gelatine nicht ausgezählt	
	Agar	3,15 : 1
	Kreideagar	2,42 : 1
	nach dem Säuerungsvermögen	0,4 : 2,40 : 1

Die Rohmilch enthält also schon sehr viel mehr schwachsäuernde Milchsäurebakterien.

Pasteurisierte Milch:		
10 Minuten lang erhitzt	Gelatine	1,11 : 1
	Agar	2,43 : 1
	Kreideagar	2,3 : 1
nach dem Säuerungsvermögen		1 : 1,32 : 1
20 Minuten lang erhitzt	Gelatine	1,16 : 1
	Agar	2,8 : 1
	Kreideagar	4,2 : 1
nach dem Säuerungsvermögen		1,15 : 3,05 : 1
30 Minuten lang erhitzt	Gelatine	1,24 : 1
	Agar	5,38 : 1
	Kreideagar	4,24 : 1
nach dem Säuerungsvermögen		1,3 : 3,0 : 1.

Wie schon das schätzungsweise angegebene Mengenverhältnis der Arten (siehe B) erkennen läßt, enthält diese Milch neben den Milchsäurebakterien viele widerstandsfähige Bakterienarten; dementsprechend ist das Artenverhältnis durch das Erhitzen nicht wesentlich geändert; es hat sich erst bei der 20 und 30 Minuten lang erhitzten Milch etwas zugunsten der Milchsäurebakterien verschoben, hier aber namentlich durch das Übrigbleiben einer größeren Zahl von schlechtsäuernden Milchsäurebakterien gegenüber den anderen Arten. Die Milch enthält überhaupt von vornherein viele schlechtsäuernde Milchsäurebakterien.

D. Verhalten der Milchproben und Verhalten der Milchsäurebakterien während der Aufbewahrung.

3 Tage nach der Pasteurisierung:

„Zimmermilch“ (18 bis 20° C) äußerlich, wie in Geruch und Geschmack unverändert und normal,

„Kellermilch“ (unter 10° C) desgleichen.

7 Tage nach der Pasteurisierung:

„Zimmermilch“ Gasdruck und Geruch nach Buttersäure und nach Stall,

„Kellermilch“ (unter 10° C) noch völlig als Trinkmilch brauchbar.

Die 3 Tage alte, pasteurisierte „Zimmermilch“ enthält überwiegend kleine, braune und weißliche Tiefenkolonien von Kurzstäbchen, dann den peptonisierenden Sporenbildner (verflüssigend) und Kokken, erst in letzter Linie Milchsäurebakterien. Es ist deshalb auch das Artenverhältnis

auf Gelatine	0,03 : 1
„ Agar.	0,3 : 1
„ Kreideagar	0,11 : 1
nach dem Säuerungsvermögen	0 : 0,11 : 1.

In der 7 Tage alten „Kellermilch“ überwiegen wieder die Michsäurebakterien, dann finden sich der Sporenbildner und Kurzstäbchen in entsprechender Menge vor. Das Artenverhältnis ist

auf Gelatine	0,92 : 1
„ Agar.	1,9 : 1
„ Kreideagar	2,8 : 1
nach dem Säuerungsvermögen	1,03 : 1,75 : 1.

6. Versuch (29. April 1915).

Die Temperatur des Wasserbades wurde zwischen 61 und 62° C gehalten; sie stieg nur ein Mal während der Dauer von etwa 4 Minuten auf über 62° C bis auf 62,8° C. Die Milch hatte durchweg eine Temperatur ven 60 bis 61° C.

A. Keimzahl gleich nach der Pasteurisierung.

Rohmilch:		Gelatine	567 000	Keime	im	ccm
		Agar	1 750 000	„	„	„
		Kreideagar	1 960 000	„	„	„
Pasteurisierte Milch:						
	10 Minuten lang erhitzt	Gelatine . .	12 600	„	„	„
		Agar	9 800	„	„	„
		Kreideagar .	12 600	„	„	„
	20 Minuten lang erhitzt	Gelatine . .	11 200	„	„	„
		Agar	9 100	„	„	„
		Kreideagar .	9 800	„	„	„
	30 Minuten lang erhitzt	Gelatine . .	7 000	„	„	„
		Agar	5 600	„	„	„
		Kreideagar .	9 100	„	„	„

B. Arten der Keime.

Rohmilch. Auf der Gelatine herrschen braune Kurzstäbchen, verflüssigende und weiße und braune Kokken vor, daneben Milchsäurebakterien, ein kleiner, verflüssigender Sporenbildner, Hefen. Auf Agar finden sich sehr viele kleine Kolonien, welche, wie sich nachher erweist, nicht alle Milchsäurebakterien sind, dann weißliche, gelbe und bräunliche Kurzstäbchen, weiße Kokken, der bekannte Sporenbildner, Hefen, Bact. coli.

In der 10 Minuten lang erhitzten Milch ist das Verhältnis noch das gleiche und auch die Arten sind kaum verschieden. In der 20 Minuten erhitzten Milch überwiegen die Milchsäurebakterien, dann folgen die Kokken und darauf die Kurzstäbchen; ebenso ist es in der 30 Minuten lang erhitzten Milch.

C. Mengenverhältnis der Milchsäurebakterien zu den anderen Arten.

Rohmilch:		Gelatine	0,11 : 1
		Agar	0,57 : 1
		Kreideagar	0,65 : 1
		nach dem Säuerungsvermögen	0,06 : 0,6 : 1.
Pasteurisierte Milch:			
	10 Minuten lang erhitzt	Gelatine	0,92 : 1
		Agar	1,21 : 1
		Kreideagar	1,4 : 1
		nach dem Säuerungsvermögen	0,1 : 1,3 : 1
	20 Minuten lang erhitzt	Gelatine	1,2 : 1
		Agar	2,63 : 1
		Kreideagar	2,95 : 1
		nach dem Säuerungsvermögen	0,24 : 2,71 : 1
	30 Minuten lang erhitzt	Gelatine	1,2 : 1
		Agar	2,68 : 1
		Kreideagar	3,48 : 1
		nach dem Säuerungsvermögen	1,1 : 2,39 : 1.

D. Verhalten der Milchproben und Verhalten der Milchsäurebakterien während der Aufbewahrung.

Die Rohmilch war nach 2 und 3 Tagen glatt geronnen. Die 30 Minuten lang pasteurisierte Milch war nach 3 tägigem Aufbewahren sowohl im Zimmer (18—22° C), wie im Keller (10—12° C) noch völlig süß und normal im Geschmack. Nach 6 Tagen hatte die „Zimmermilch“ einen schwach säuerlichen Geschmack, die „Kellermilch“ in bedeutend geringerem Maße; sie gab die Alkoholgerinnung, ist jedoch nach 21 weiteren Tagen noch nicht geronnen.

Die 2 Tage lang aufbewahrte, pasteurisierte „Zimmermilch“ zeigt folgendes Artenverhältnis:

auf Gelatine	1,24 : 1
„ Agar	1,25 : 1
„ Kreideagar	1,35 : 1
nach dem Säuerungsvermögen	0,35 : 1,0 : 1.

In der ebenso alten „Kellermilch“ ist das Verhältnis

auf Gelatine	0,06 : 1
„ Agar	0,12 : 1
„ Kreideagar	0,22 : 1
nach dem Säuerungsvermögen	0 : 0,22 : 1.

Die „Kellermilch“ enthielt also wenig Milchsäurebakterien, und nur solche von diesen, die eine geringe Säuerungskraft aufwiesen.

Die 6 Tage alte, pasteurisierte „Zimmermilch“ mit säuerlichem Geschmack enthielt dagegen sehr viel Milchsäurebakterien; das Artenverhältnis ist

auf Gelatine	6,57 : 1
„ Agar	49,68 : 1
„ Kreideagar	3,58 : 1
nach dem Säuerungsvermögen	0,65 : 2,93 : 1

Auch hier ist die Menge der kräftiger säuernden Milchsäurebakterien äußerst gering, und es sind namentlich solche mit geringem Säuerungsvermögen in großer Zahl vorhanden; das äußert sich insbesondere auf den Agarplatten, auf denen sich große Mengen mikroskopisch kleiner Kolonien vorfinden, welche nach einer größeren Anzahl von Stichproben sich als Milchsäurebakterien erwiesen (Abimpfung in Milch darin nach 24—28 Stunden Gerinnung, Färbepräparat). Auf Kreideagar sind diese mikroskopisch kleinen Kolonien, wie erwähnt, nicht zu sehen. Von diesen Nährböden wurden in 5 Quadraten die als Milchsäurebakterien ohne Säurehof beurteilten Bakterien, im ganzen 70 Kolonien, auf ihre Wirkung auf Milch, wie auf ihre Gestalt geprüft und sämtlich als Milchsäurebakterien erkannt.

E. Aufrahmbarkeit.

Da die Umstände es zuließen, wurden auch bei diesen Versuchen die Untersuchungen auf Aufrahmbarkeit wieder mit aufgenommen. Zwar rahmte die Milch während der halbstündigen Erhitzung schon leicht auf, doch wurde sie vor der Verbringung in die Rahmmesser wieder kräftig durchgemischt und die schwache Rahmschicht auf diese Weise wieder zerteilt. Der Fettgehalt der beiden Proben, sowohl von der rohen, wie von der pasteurisierten Milch, wurde, nach Gerber, zu 2,90 % festgestellt. Die Aufstellung zur Aufrahmung erfolgte in hohen, 3,6 cm weiten, in Zentimeter geteilten Büretten nach Vermischen mit einigen Tropfen Formalin. Die Rahmbildung spielte sich folgendermaßen ab:

nach Stunden	Rohmilch ccm	Pasteuris. Milch ccm
½	—	5
¾	2	10
1	8	15
1½	12	18
2	15	18,5
3	15	19
6	14	19
24	14	19

In der Färbung der abgerahmten Milch bestand kein Unterschied zwischen Rohmilch und pasteurisierter Milch, d. h. es zeigte sich die auffallende Blaufärbung der entrahmten Milch, wie sie bei der mit dem Biorisator und Degermator pasteurisierten Milch deutlich hervortrat, hier nicht.

Von der 300 ccm messenden Milchmenge mit dem Fettgehalt von 2,90 % wurden, nach 24 stündigem Stehen, nach Ablassen der untersten 50 ccm 200 ccm, also die Schicht von 50 bis 250 ccm, abgefüllt und zur Fettbestimmung benutzt, um festzustellen, ob mit der ungleichmäßigen Geschwindigkeit der Aufrahmung auch eine ungleichmäßige Vollständigkeit derselben verbunden sei. Es wurde ermittelt, daß der Fettgehalt der abgerahmten Milch bei der Rohmilch 1,48 %, bei der pasteurisierten Milch 1,00 % nach Röse Gottlieb betrug. Die pasteurisierte Milch hatte also auch vollständiger abgerahmt.

7. Versuch (11. Mai 1915).

Die Kühe der betreffenden Milchlieferanten sind seit 5 Tagen auf der Weide, die Milchmenge hatte bereits zugenommen. Das Wetter ist bisher sehr trocken und zumeist kühl, dazwischen auch manchmal schon recht warm gewesen, meist östliche, schwache Winde. Am 1. und 2. Mai hat es wenig geregnet.

Das Wasserbad wurde auf 61 bis 62° C gehalten, zweimal stieg es wenige Zehntel Grade auf über 62,0° C, die Milch hatte durchweg 60 bis 61° C.

A. Keimzahl gleich nach der Pasteurisierung.

Rohmilch:	Gelatine . .	74 000	Keime im ccm
	Agar	123 000	„ „ „
	Kreideagar .	138 000	„ „ „
Pasteurisierte Milch:			
10 Minuten lang erhitzt	Gelatine . .	2 800	„ „ „
	Agar	540	„ „ „
	Kreideagar .	820	„ „ „
20 Minuten lang erhitzt	Gelatine . .	2 100	„ „ „
	Agar	660	„ „ „
	Kreideagar .	500	„ „ „
30 Minuten lang erhitzt	Gelatine . .	560	„ „ „
	Agar	580	„ „ „
	Kreideagar .	580	„ „ „

B. Arten der Keime.

Rohmilch: Milchsäurebakterien — auf Kreideagar nur solche mit großem Säurehof — braune, weiße und gelbe Kurzstäbchen, braune und weiße Kokken.

Pasteurisierte Milch: neben den vorherrschenden Milchsäurebakterien, welche auf Kreideagar ebenfalls alle einen Säurehof — und zwar einen Säurehof von bisher nicht beobachteter Größe — bilden, sind die Kokken in den Vordergrund getreten. Daneben Kurzstäbchen, wenige Sporenbildner und Hefen.

Bemerkenswert ist die verhältnismäßige Keimarmut der Milch und die starke Verminderung der Keimzahl in der pasteurisierten Milch (99,24 v. H. auf Gelatine und 99,53 v. H. auf Agar) schon bei kurzdauernder Erhitzung (96,2 v. H. auf Gelatine und 99,56 v. H. auf Agar). Die Milch enthält auch wenige Sporenbildner.

C. Mengenverhältnis der Milchsäurebakterien zu den anderen Arten.

Rohmilch:	Gelatine	1,55 : 1
	Agar	2,32 : 1
	Kreideagar	2,36 : 1
	nach dem Säuerungsvermögen . .	2,36 : 0 : 1.

Sämtliche als Milchsäurebakterien auf der Platte (direkt) ausgezählten Kolonien haben großen Säurehof. 20 davon sind in Milch abgeimpft, welche nach 24 Stunden geronnen war und Bakterien enthielt, die ihrer Gestalt nach Milchsäurebakterien sein mußten. In gleicher Weise wurde bei den pasteurisierten Proben verfahren.

Pasteurisierte Milch:		
10 Minuten lang erhitzt	Gelatine . . .	0,59 : 1
	Agar	1,34 : 1
	Kreideagar .	1,56 : 1
	nach dem Säuerungsvermögen . .	1,56 : 0 : 1
20 Minuten lang erhitzt	Gelatine . . .	0,52 : 1
	Agar	2,3 : 1
	Kreideagar .	2,57 : 1
	nach dem Säuerungsvermögen . .	2,57 : 0 : 1
30 Minuten lang erhitzt	Gelatine . . .	0,4 : 1
	Agar	2,22 : 1
	Kreideagar .	3,14 : 1
	nach dem Säuerungsvermögen . .	3,14 : 0 : 1.

Die Milch — es ist die erste Weidemilch — enthält also diesmal nur kräftig säuernde und keine geschwächten Milchsäurebakterien, und auch beim Erhitzen sind diese solche geblieben, die eine kräftige Säuerung bewirken, d. h. sie sind durch die Erhitzung nicht, wie bei den anderen Versuchen, geschwächt worden.

D. Verhalten der Milchproben und Verhalten der Milchsäurebakterien während der Aufbewahrung.

Die Rohmilch hat bei der Aufbewahrung im Zimmer (15 bis 20° C, die Temperatur ist über Nacht jedesmal ziemlich gefallen) erst nach 2 Tagen einen leicht geronnenen Bodensatz; mit Alkohol und beim Kochen tritt Gerinnung ein, was am Abend vorher noch nicht der Fall war. Die (30 Minuten lang) pasteurisierte Milch gibt nach 3tägigem Stehen im Zimmer noch keine Alkohol- und Kochreaktion, ihr Geschmack ist völlig normal (sogar Rohgeschmack vorhanden). Erst nach 4 Tagen gerinnt die „Zimmermilch" mit Alkohol (beim Kochen noch nicht) und nach 6 Tagen ist Gerinnung eingetreten, wobei der Geschmack schwach säuerlich, etwas pricklig ist.

Die im Keller aufbewahrte Rohmilch zeigt nach 3 Tagen Gerinnung mit Alkohol und beim Kochen, während die pasteurisierte Milch völlig süßen, normalen, vorzüglichen Geschmack hat und erst nach 4 Tagen Alkohol- und Kochreaktion und nach 8 Tagen einen leichten Bodensatz von Gerinnsel zeigt.

In der 6 Tage alten „Zimmermilch" herrschen die (verflüssigenden) Sporenbildner und braune und weiße Kurzstäbchen vor, ebenso in der 3 Tage alten „Kellermilch". In dieser zeigt sich ein Artenverhältnis

in Gelatine von	0,33 : 1
in Agar von	0,55 : 1
in Kreideagar von	0,75 : 1
nach dem Säuerungsvermögen	0,04 : 0,70 : 1

Unter den „anderen Keimen" befinden sich 23 000 Sporenbildner. Trotzdem also die pasteurisierte Milch gleich nach dem Erhitzen sehr viele kräftig säuernde Milchsäurebakterien enthält, sind diese bei der Aufbewahrung in einer Temperatur von 9 bis 11° C. im Wachstum den anderen Keimen gegenüber zurückgeblieben, ja die überwiegende Mehrzahl verlor ihre Säuerungskraft.

E. Aufrahmbarkeit

nach Stunden	Rohmilch ccm	Pasteuris. Milch ccm
½	0	3
40 Min.	0	15
¾ Std.	0	20
1 „	2	21
1¼ „	8	21,2
1½ „	14,5	21,5
1¾ „	19	21,5
2 „	20	—
2½ „	—	21
3 „	22	20,5
6 „	21	20
24 „	20	20

Der Fettgehalt der im Zwischenraum von 50 und 250 cm liegenden Schicht von abgerahmter Milch betrug

in der Rohmilch	1,03 %	nach Röse-Gottlieb
in der pasteurisierten Milch	0,77 %	

Vor dem Aufrahmen betrug der Fettgehalt beider Proben 3,00 Proz.

Ein Unterschied in der Färbung der abgerahmten Milch ist nicht vorhanden.

8. Versuch (28. Mai 1915).

Die Milch war auf 60 bis 61° C erhitzt worden, nur wenige Minuten war die Temperatur bis auf 61,5° C gestiegen. Es war Weidemilch. Die Witterung war kurz vorher ziemlich wechselnd, am 13. Mai wie am 22. Mai hatte es geregnet, sonst aber war trockenes und warmes Wetter.

A. Keimzahl gleich nach der Pasteurisierung.

Rohmilch:		Gelatine	280 000	Keime	im	ccm
		Agar	350 000	,,	,,	,,
		Kreideagar	420 000	,,	,,	,,
Pasteurisierte Milch:						
	10 Minuten lang erhitzt	Gelatine	2 800	,,	,,	,,
		Agar	4 900	,,	,,	,,
		Kreideagar	5 600	,,	,,	,,
	20 Minuten lang erhitzt	Gelatine	1 400	,,	,,	,,
		Agar	2 800	,,	,,	,,
		Kreideagar	1 400	,,	,,	,,
	30 Minuten lang erhitzt	Gelatine	1 630	,,	,,	,,
		Agar	2 200	,,	,,	,,
		Kreideagar	1 390	,,	,,	,,

B. Arten der Keime.

Rohmilch. Bei makroskopischer Betrachtung verflüssigende Kurzstäbchen und Kokken vorherrschend, auch viele braune und weiße Kurzstäbchen und Kokken und zitronengelbe Kurzstäbchen, ein verflüssigender Sporenbildner, Bact. nubilum, Bact. vulgare, Hefen, Coli-Aërogenes und Milchsäurebakterien. Die Milchsäurebakterien sind mit und ohne Säurehof auf Kreideagar gewachsen, zumeist mit solchem.

In der pasteurisiserten Milch herrschen scheinbar weiße und gelbliche, nicht verflüssigende und verflüssigende Kokken vor, dann folgen gelbe bis braune und weiße Kurzstäbchen (die gelben Kurzstäbchen sind namentlich in der 30 Minuten lang erhitzten Milch in größerer Zahl vorhanden), ein Sporenbildner. Die Milchsäurebakterien sind wieder hauptsächlich mit Säurehof gewachsen.

C. Mengenverhältnis der Milchsäurebakterien zu den anderen Arten.

Rohmilch:	Gelatine	0,3 : 1
	Agar	1,1 : 1
	Kreideagar	1,6 : 1
	nach dem Säuerungsvermögen	1,60 > 0,16 : 1.

Aus 10 großen Quadraten wurden 13 kleinere Kolonien ohne Säurehof, welche der Form nach als Milchsäurebakterien angesprochen werden konnten, in Milch abgeimpft, alle 13 erwiesen sich als Milchsäurebakterien.

Pasteurisierte Milch:

10 Minuten lang erhitzt	Gelatine . . .	0,96 : 1
	Agar	1,13 : 1
	Kreideagar .	1,25 : 1
	nach dem Säuerungsvermögen . .	1,06 : 0,19 : 1
20 Minuten lang erhitzt	Gelatine . . .	1,25 : 1
	Agar	1,58 : 1
	Kreideagar .	1,6 : 1
	nach dem Säuerungsvermögen . .	1,2 : 0,4 : 1
30 Minuten lang erhitzt	Gelatine . . .	1,03 : 1
	Agar	1,93 : 1
	Kreideagar .	2,08 : 1
	nach dem Säuerungsvermögen . .	1,91 : 0,17 : 1.

Wenn man die Zahlen in der vorstehenden Zusammenstellung vergleicht, dann ergibt sich, daß diesmal das Verhältnis der Milchsäurebakterien zu den anderen Keimen in der pasteurisierten Milch so ziemlich das gleiche geblieben ist, wie in der Rohmilch, in welcher zwar nicht mehr, wie in der ersten Weidemilch, nur kräftig säuernde Milchsäurebakterien enthalten sind, diese jedoch noch immer vorherrschen; die Verhältniszahlen der Milchsäurebakterien mit Säurehof zu denjenigen ohne solchen und zu den „Anderen" bleiben im gleichen Verhältnis, sodaß also die Milchsäurebakterien mit und ohne Säurehof, wie die anderen Keime, durch die Erhitzung in gleichem Maße an Zahl abgenommen haben.

D. Verhalten der Milchproben und Verhalten der Milchsäurebakterien während der Aufbewahrung.

Die Rohmilch war bei einer Aufbewahrung im Zimmer bei 18,5 bis 20° C innerhalb kaum 24 Stunden geronnen. Die pasteurisiserte (30 Minuten) Milch ging nach 3 Tagen bei der Alkohol- und Kochprobe eine starke, flockige Gerinnung ein, hat aber kaum einen säuerlichen Geschmack. An den beiden folgenden Tagen setzt sich in den Flaschen ein zunehmender Bodensatz ab, erst am 3. Tage nachher sichtbare, vollständige Gerinnung.

Die im Keller anfangs bei einer Temperatur 13 bis 16° C, dann bei ca. 11° C aufbewahrten Milchproben zeigten folgendes Verhalten: Die Rohmilch war ebenfalls schon am nächsten Morgen geronnen. Die pasteurisierte Milch hatte nach 3 Tagen noch völlig süßen, normalen Geschmack und gerann mit Alkohol und beim Kochen noch nicht; erst am 5. Tage trat Gerinnung damit ein, während die spontane Gerinnung erst am 6. Tage, und nur dann wahrnehmbar war, wenn die Flasche in der Hand sich erwärmte!

Die nach 3 Tagen bei süßem Geschmack mit Alkohol gerinnende „Zimmermilch" enthält sowohl nach den Gelatine- wie nach den Agarplatten in überwiegender Menge den bisher immer konstatierten, verflüssigenden Sporenbildner, daneben gelbe bis braune und weiße Kurzstäbchen, vereinzelt Bacterium vulgare und, in scheinbar geringer Menge, Milchsäurebakterien. Diese treten teilweise auf Agar wieder in mikroskopisch kleinen Kolonien, auf Kreideagar meist ohne Säurehof auf. Das Verhältnis der Milchsäurebakterien zu den anderen Keimen stellt sich auf Gelatine (bei Auszählung von 10 großen Qadraten) zu 0,89: 1, auf Agar (bei Auszählung von 10 kleinen Quadraten unter Berücksichtigung der mikroskopisch kleinen Kolonien, die sich bei Überimpfung in Milch alle als Milchsäurebakterien erweisen) zu 1,20: 1

auf Kreideagar . . . . 1,33 : 1 und
nach dem Säuerungsvermögen 0,07 : 1,26 : 1.

Der Säurehof der Milchsäurebakterien ist nur sehr klein, eben wahrnehmbar; die Säuerungskraft hat also sehr abgenommen.

Die nach 3 Tagen untersuchte, noch völlig normale „Kellermilch“ enthält etwas mehr Milchsäurebakterien, doch ist auch hier der Sporenbildner in reichlicher Menge vorhanden, außerdem auch noch Bacterium vulgare, der Wurzelbacillus und Kurzstäbchen in weißen und gelben Kolonien. Die Milchsäurebakterien sind sowohl auf Gelatine wie auf Agar teilweise in winzig kleinen, aber makroskopisch noch wahrnehmbaren Kolonien vorhanden; die größeren sind mit und ohne Säurehof. Das Artenverhältnis stellt sich

auf Gelatine wie . . . . . . 1,56 : 1
„ Agar wie . . . . 1,88 : 1
„ Kreideagar wie . . . . . 3,22 : 1
nach dem Säuerungsvermögen 2,11 : 1,11 : 1.

E. Aufrahmbarkeit.

Der Fettgehalt der beiden Proben betrug 2,6 Proz.

nach Stunden	Rohmilch ccm	Pasteuris. Milch ccm
½	0	0
¾	0	4
1	1	9,5
1¼	3	12
1½	6	12,1
1¾	9	12,2
2	10	12,3
3	12,2	12,5
6	12,5	12,5
24	12,5	12,5

Der Fettgehalt, der nach 24stündigem Stehen abgelassenen Schicht Magermilch zwischen 50 und 250 cm betrug

bei der Rohmilch . . . . 1,12 % } nach R. G.
„ „ pasteurisierten Milch . . 1,04 % }

Ein Unterschied in der Färbung der abgerahmten Milch ist nicht vorhanden.

9. Versuch (vom 15. Juni 15).

Die Milch ist wieder Weidemilch; es herrscht seit dem 22. Mai Trockenheit. Erhitzung auf 60 bis 61,5° C; die höchste, etwa 2 Minuten andauernde Temperatur war 61,6° C.

A. Keimzahl gleich nach der Pasteurisierung.

Rohmilch:		Gelatine	5 670 000	Keime im ccm
		Agar	6 300 000	„ „ „
		Kreideagar	3 500 000	„ „ „
Pasteurisierte Milch:				
	10 Minuten lang erhitzt	Gelatine	31 500	„ „ „
		Agar	25 200	„ „ „
		Kreideagar	9 100	„ „ „

20 Minuten lang erhitzt	Gelatine	5 600	Keime	in	ccm
	Agar	9 800	„	„	„
	Kreideagar	9 100	„	„	„
30 Minuten lang erhitzt	Gelatine	4 200	„	„	„
	Agar	7 000	„	„	„
	Kreideagar	5 600	„	„	„

B. Arten der Keime.

In der Rohmilch sind neben den Milchsäurebakterien große Mengen von verflüssigenden, weißen und gelben bis braunen Kokken, viele verflüssigende Sporenbildner, außerdem Bact. nubilum, Bact. vulgare, Coli-Aërogenes auch sonstige Kokken und Kurzstäbchen, sowie vereinzelt Hefen enthalten. Durch die Erhitzung sind die verflüssigenden, gelben bis braunen Kokken und der Sporenbildner keineswegs in den Hintergrund gedrängt, sondern sind überwiegend geblieben. Die Milchsäurebakterien wachsen auf Kreideagar mit sehr engem, kaum wahrnehmbarem Säurehof.

C. Mengenverhältnis der Milchsäurebakterien zu den anderen Arten.

Rohmilch:		Gelatine	1,18 : 1
		Agar	1,76 : 1
		Kreideagar	1,65 : 1
		nach dem Säuerungsvermögen	1,35 : 0,3 : 1
Pasteurisierte Milch:			
	10 Minuten lang erhitzt	Gelatine	0,76 : 1
		Agar	1,57 : 1
		Kreideagar	1,6 : 1
		nach dem Säuerungsvermögen	0,51 : 1,09 : 1
	20 Minuten lang erhitzt	Gelatine	0,82 : 1
		Agar	1,78 : 1
		Kreideagar	1,83 : 1
		nach dem Säuerungsvermögen	0,24 : 1,59 : 1
	30 Minuten lang erhitzt	Gelatine	1,03 : 1
		Agar	2,06 : 1
		Kreideagar	2,17 : 1
		nach dem Säuerungsvermögen	0,37 : 1,80 : 1.

Die Zahl der kräftig säuernden Milchsäurebakterien war gegenüber den schwachsäuernden in der Rohmilch noch in der Überzahl, jedoch war die Säuerungskraft derselben bei weitem nicht mehr so groß, wie bisher in der Weidemilch, denn der Säurehof ist, wie schon vermerkt wurde, so klein, daß er kaum in die Erscheinung trat. Bei der Erhitzung kehrt sich dann das Verhältnis denn auch um, und das Verhältnis der schwachen Milchsäurebakterien nimmt mit der Dauer der Erhitzung zu, wie überhaupt das Verhältnis der Milchsäurebakterien zu den anderen Keimen ein günstigeres wird.

D. Verhalten der Milchproben und Verhalten der Milchsäurebakterien während der Aufbewahrung.

Bei Zimmertemperatur (20 bis 21° C): Die Rohmilch zeigte am nächsten Tage einen Bodensatz (ist also teilweise durch Milchsäurebakterien, teilweise durch Caseasebakterien zum Gerinnen gebracht). Die 30 Minuten lang erhitzte Milch gerinnt nach 3 Tagen bei der Alkoholprobe ganz unmerklich und feinflockig; beim Kochen gerinnt sie noch nicht, sondern erst am nächsten

Tage. An diesem Tage, also am 5. Tage nach der Pasteurisierung, tritt die spontane Gerinnung ein. Der Geschmack der am 3. Tage Alkoholgerinnung zeigenden Milch ist keineswegs säuerlich, sondern völlig süß, jedoch etwas verändert, d. h. nicht mehr völlig angenehm, wie Trinkmilch sein soll. Bei weiterer Aufbewahrung (7 Tage) ist der Geschmack der Milch säuerlich bitter, der Geruch angenehm butterähnlich.

Bei Kellertemperatur (12 bis 13° C) ist die Rohmilch am nächsten Tage (morgens) noch nicht geronnen, gerinnt aber mit Alkohol, und beim Kochen, am Abend wird sie geronnen sein, denn am nächsten Morgen (2 Tage) zeigt sie dichtes Koagulum. Die pasteurisierte Milch ist am 3. Tage unverändert, besteht die Alkohol- und Kochprobe und hat sehr guten Geschmack. Auch am nächsten, vierten, Tage besteht sie abends noch die beiden Säuerlichkeitsproben, jodoch nicht mehr am 5. Tage morgens. Am 6. und 7. Tage tritt die spontane Gerinnung ein, der Geschmack ist dann wieder schwach säuerlich-bitter.

Die bakteriologische Untersuchung gibt die Erklärung für dieses Verhalten der Milch: Auf allen Kulturen der nach 3-tägiger Aufbewahrung in Untersuchung genommenen Milch fallen unter den deutlich hervortretenden Kolonien große Mengen des verflüssigenden Sporenbildners und verflüssigender Kokken und Kurzstäbchen auf; daneben sind nicht verflüssigende, aber indifferente gelbe und braune Kokken und Kurzstäbchen vorhanden; auch *Bact. nubilum* und *Bact. vulgare* finden sich vereinzelt vor. Die Milchsäurebakterien sind sehr klein und ohne Säurehof, sehr viele davon mikroskopisch klein (Abimpfungen von den letzteren in Milch erweisen sich als Milchsäurebakterien). Diese Flora ist die gleiche bei Zimmer- wie bei Kellertemperatur.

Das Artverhältnis ist bei Zimmertemperatur

auf Gelatine	0,76 : 1
„ Agar	0,73 : 1
„ Kreideagar	0,32 : 1.

Das Artverhältnis auf Kreideagar mußte niedriger ausfallen, weil die mikroskopisch kleinen Milchsäurebakterien-Kolonien nicht sichtbar und demnach nicht zählbar sind. Kolonien von Milchsäurebakterien mit Säurehof sind nicht vorhanden.

Bei Kellertemperatur ist das Artverhältnis fast das gleiche:

auf Gelatine	0,80 : 1	
„ Agar	0,78 : 1	
„ Kreideagar	0,26 : 1	(hier gilt das gleiche wie bei Zimmertemperatur).

Des Interesses halber sind sowohl von der im Zimmer, wie von der im Keller aufbewahrten, 7 Tage alten Milch ebenfalls Kulturen angelegt worden. Dabei fällt auf, daß jetzt der Sporenbildner in bedeutend verminderter Zahl vorkommt und die gelblichen bis braunen Kurzstäbchen und Kokken überwiegen. Von den Milchsäurebakterien finden sich jetzt solche mit Säurehof vor; die übrigen sind noch winzig klein, teilweise, ja in recht großer Menge mikroskopisch klein.

Das Artenverhältnis stellt sich in dieser 7 Tage alten Milch

bei Zimmertemperatur

auf Gelatine wie	1,86 : 1
„ Agar (unter Berücksichtigung der mikroskopisch kleinen Kolonien)	20,66 : 1
„ Kreideagar	1,64 : 1

bei Kellertemperatur

auf Gelatine wie	1,16 : 1
„ Agar (wie oben) wie	21,0 : 1
„ Kreideagar	1,90 : 1.

E. Aufrahmbarkeit.

Der Fettgehalt der beiden Milchproben betrug 2,95.

nach Stunden	Rohmilch ccm	Pasteuris. Milch ccm
½	0	1
¾	0	10
1	4	13,5
1¼	9	14,2
1½	12	15
2	14	15
3	15	15
6	15	14
24	14	14
Fettgehalt d. abgerahmten Milch (50—250 ccm)	1,40 %	1,26 %

Die Färbung der abgerahmten Milch ist in beiden Fällen die gleiche.

10. Versuch (vom 28. Juni 1915).

Die Milch ist diesmal (aus Versehen) Mischmilch von 2 Lieferanten, desjenigen, dessen Milch bisher benützt worden war, also Weidemilch, und Milch eines anderen Lieferanten, der ausnahmsweise auch im Sommer das Vieh auf dem Stalle hält. Die Witterung war anhaltend trocken, doch ist in der Nacht vom 25. auf den 26. Juni ein Gewitter mit ausgiebigem Regen niedergegangen, seit dem 26. Juni ist es wieder trocken. Die Erhitzung bewegte sich zwischen 60 bis 61,5° C.

A. Keimzahl gleich nach dem Pasteurisieren.

Rohmilch:	Gelatine	6 300 000	Keime im ccm
	Agar	8 400 000	„ „ „
	Kreideagar	9 100 000	„ „ „
Pasteurisierte Milch:			
10 Minuten lang erhitzt	Gelatine	5 600	„ „ „
	Agar	4 900	„ „ „
	Kreideagar	5 600	„ „ „
20 Minuten lang erhitzt	Gelatine	4 900	„ „ „
	Agar	4 200	„ „ „
	Kreideagar	9 800	„ „ „
30 Minuten lang erhitzt	Gelatine	2 100	„ „ „
	Agar	2 800	„ „ „
	Kreideagar	4 200	„ „ „

B. Arten der Keime.

In der Rohmilch befindet sich wieder ganz die gleiche Flora wie im 9. Versuch; bei der Erhitzung sind außer Milchsäurebakterien namentlich zitronengelbe, weißliche und bräunliche, verflüssigende Kokken, wie auch solche

Kurzstäbchen und der verflüssigende Sporenbildner übrig geblieben. Der Säurehof der Milchsäurebakterien-Kolonien auf Kreideagar ist nicht sehr groß, aber doch deutlich auf den Platten der Rohmilch, dagegen sind die Kolonien, wie der Säurehof, sehr klein auf den Platten der erhitzten Milch.

C. Mengenverhältnis der Milchsäurebakterien zu den anderen Arten.

Rohmilch:		Gelatine	0,90 : 1
		Agar	2,15 : 1
		Kreideagar	1,40 : 1
		nach dem Säuerungsvermögen	1,0 : 0,4 : 1
Pasteurisierte Milch:			
	10 Minuten lang erhitzt	Gelatine	1,33 : 1
		Agar	1,34 : 1
		Kreideagar	1,28 : 1
		nach dem Säuerungsvermögen	1,05 : 0,23 : 1.
	20 Minuten lang erhitzt	Gelatine	1,71 : 1
		Agar	1,72 : 1
		Kreideagar	1,91 : 1
		nach dem Säuerungsvermögen	1,71 : 0,20 : 1.
	30 Minuten lang erhitzt	Gelatine	1,90 : 1
		Agar	2,72 : 1
		Kreideagar	3,50 : 1
		nach dem Säuerungsvermögen	3,00 : 0,50 : 1.

In diesem Versuche herrschen die Milchsäurebakterien mit größerer Säurekraft wieder vor, auch in der erhitzten Milch, wo sie im Verhältnis zu den anderen Keimen widerstandsfähiger sind.

D. Verhalten der Milchproben und Verhalten der Milchsäurebakterien während der Aufbewahrung.

Bei der Zimmertemperatur (23 bis 24° C): Die Rohmilch ist am nächsten Morgen geronnen. Die pasteurisierte (30 Minuten) Milch zeigt erst am 2. Tage gegen Mittag Gerinnung mit Alkohol und beim Kochen und ist am 3. Tage spontan geronnen. Der Geschmack der Milch ist jedoch nicht säuerlich, sondern eher etwas laugig und talgig, sonst aber gut. Nach weiteren 4 Tagen ist der Geschmack dieser Milch etwas säuerlich und zugleich rübenartig (siehe die Flora der Milch an den beiden angegebenen Tagen).

Bei Kellertemperatur (15 bis 16° C): Die Rohmilch zeigt am nächsten Morgen einen leicht geronnenen Bodensatz, am 2. Tage aber ist sie geronnen.

Die pasteurisierte Milch gibt ebenfalls am 2. Tage mittags die Alkoholprobe und abends die Kochprobe — der Geschmack ist normal, d. h. nicht oder doch kaum säuerlich. Die spontane Gerinnung zeigt sich äußerlich merkwürdigerweise erst am 7. Tage; der Geschmack ist dann deutlich sauer.

Bei der bakteriologischen Untersuchung der 3 Tage alten, bei Zimmertemperatur (23 bis 24° C) aufbewahrten, pasteurisierten Milch finden sich der Sporenbilndner und die verflüssigenden Kokken in großer Menge vor, daneben braungelbe und weiße Kokken, braungelbe Kurzstäbchen, Bact. nubilum und Bact. vulgare; die Milchsäurebakterien treten zumeist in mikroskopisch kleinen Kolonien auf, auch auf Kreideagar wachsen sie sehr klein und mit kleinem Säurehof. Das Verhältnis zu den anderen Keimen war unter Berücksichtigung der mikroskopisch kleinen Kolonien — welche sich beim Herausschneiden und Überimpfen auf Milch als Milchsäurebakterien erwiesen

auf Gelatine	0,97 : 1
„ Agar	1,37 : 1
„ Kreideagar	1,69 : 1
nach dem Säuerungsvermögen	0,51 : 0,58 : 1.

Bei der ebenfalls 3 Tage alten „Kellermilch“ war die Flora die gleiche. Die Verhältniszahlen stellten sich

auf Gelatine zu	0,90 : 1	unter Berücksichtigung der mikroskopisch kleinen Kolonien
„ Agar zu	1,18 : 1	
„ Kreideagar zu	0,53 : 1	
nach dem Säuerungsvermögen	0,31 : 0,22 : 1.	

Die Flora der 7 Tage alten „Zimmermilch“ hatte das gleiche Aussehen, doch hatte die Zahl der mikroskopisch kleinen Milchsäurebakterien sehr zugenommen, solche mit Säurehof waren nicht vorhanden. Die Verhältniszahlen änderten sich wie folgt:

Gelatine	4,36 : 1
Agar	4,25 : 1
Kreideagar	0,39 : 1 (keine mit Säurehof!)

In der ebenso alten „Kellermilch“ dagegen stellten sich wieder Milchsäurebakterien mit Säurehof ein, doch waren die Kolonien wie der Säurehof nur winzig klein. Das Verhältnis war

Gelatine	3,88 : 1
Agar	20,28 : 1
Kreideagar	1,72 : 1
nach dem Säuerungsvermögen	1,42 : 0,30 : 1.

E. Aufrahmbarkeit.

Fettgehalt 2,70 Proz.

nach Stunden	Rohmilch	Pasteuris. Milch
½	0	1
¾	0	8
1	0	10
1¼	1	11
1½	2	12
1¾	4,5	13
2	6	13
3	10	13
6	12	13
24	13	13

In der Färbung der abgerahmten Milch ist ein Unterschied nicht zu erkennen.

11. Versuch (29. Juni 1915).

Da beim 10. Versuch aus Versehen Mischmilch von zwei Lieferanten genommen worden war, wurde der Versuch gleich am nächsten Tage mit der bisher benutzten Weidemilch des einen Lieferanten wiederholt. Die Pasteurisierung erfolgte bei 60,0 bis 61,5° C.

A. Keimzahl gleich nach dem Pasteurisieren.

Rohmilch:		Gelatine	4 900 000	Keime im ccm
		Agar	7 000 000	„ „ „
		Kreideagar	5 600 000	„ „ „
Pasteurisierte Milch:				
	10 Minuten lang erhitzt	Gelatine	11 200	„ „ „
		Agar	9 800	„ „ „
		Kreideagar	9 800	„ „ „
	20 Minuten lang erhitzt	Gelatine	7 600	„ „ „
		Agar	4 200	„ „ „
		Kreideagar	3 500	„ „ „
	30 Minuten lang erhitzt	Gelatine	6 300	„ „ „
		Agar	4 200	„ „ „
		Kreideagar	2 800	„ „ „

B. Arten der Keime.

Der Artcharakter der Flora hat sich nicht geändert, nur ist ein Vorherrschen des verflüssigenden Sporenbildners schon in der Rohmilch bemerkbar. Offenbar war dieser in der Überzahl in seiner vegetativen Form vorhanden, denn in der Flora der pasteurisierten Milch spielt er keine große Rolle; in ihr herrschen wieder die verflüssigenden Kokken und Kurzstäbchen vor, sowie gelbe und braune Kurzstäbchen und Kokken. Die Milchsäurebakterien-Kolonie sowohl der Rohmilch wie der pasteurisierten Milch, wie ferner auch ihr Säurehof waren von mittelmäßiger Größe.

C. Mengenverhältnis der Milchsäurebakterien zu den übrigen Keimen.

Rohmilch:		Gelatine	0,88 : 1
		Agar	1,65 : 1
		Kreideagar	0,80 : 1
		nach dem Säuerungsvermögen	0,60 : 0,20 : 1
Pasteurisierte Milch:			
	10 Minuten lang erhitzt	Gelatine	0,77 : 1
		Agar	1,60 : 1
		Kreideagar	1,75 : 1
		nach dem Säuerungsvermögen	1,4 : 0,35 : 1
	20 Minuten lang erhitzt	Gelatine	0,85 : 1
		Agar	1,89 : 1
		Kreideagar	2,71 : 1
		nach dem Säuerungsvermögen	2,29 : 0,42 : 1
	30 Minuten lang erhitzt	Gelatine	0,92 : 1
		Agar	1,37 : 1
		Kreideagar	2,07 : 1
		nach dem Säuerungsvermögen	1,73 : 0,34 : 1.

Wie schon erwähnt, war die Größe der Kolonien der Milchsäurebakterien selbst, wie auch ihr Hof in der pasteurisierten Milch von mäßiger Größe; sie erwiesen sich aber widerstandsfähig genug, um in der pasteurisierten Milch in der Überzahl zu bleiben.

D. Verhalten der Milchproben und Verhalten der Milchsäurebakterien während der Aufbewahrung.

Die Rohmilch war am nächsten Morgen glatt geronnen. Die pasteurisierte Milch (30 Minuten) im Zimmer (23 bis 24° C) gerann erst am 2. Tage nach der Erhitzung, sowohl bei der Alkohol-, wie bei der Kochprobe; am 3. Tage waren alle Fläschchen pasteurisierter Milch geronnen. Der Geschmack der geronnenen Milch war rein säuerlich, nach weiteren 4 Tagen, also am 7. Tage, kräftig sauer mit bitterem und ranzigem Nachgeschmack.

Bei der Aufbewahrung im Keller (15 bis 16° C) war die Rohmilch ebenfalls am nächsten Morgen geronnen, ebenso trat die Gewinnung durch die Alkohol- und Kochprobe am Nachmittag ein. Die freiwillige Gerinnung war jedoch am 3. Tage noch nicht wahrzunehmen. Der Geschmak der Milch ist um diese Zeit schwach säuerlich. Am 7. Tage ist der Geschmack der inzwischen geronnenen Milch jedoch sehr sauer, zugleich schwach bitter.

Bei der 3 tägigen Aufbewahrung im Zimmer der pasteurisierten Milch haben sich in erster Linie die gelben Kokken und Kurzstäbchen stark vermehrt, dann die braungelben Kurzstäbchen und Bact. nubilum und Bact. vulgare; der Sporenbildner ist seltener. Die Milchsäurebakterien sind auf Gelatine und Agar in großer Menge in mikroskopisch kleinen Kolonien gewachsen, auf Kreideagar mit und ohne Säurehof. Die Auszählung ergibt folgende Verhältnisse von Milchsäurebakterien zu anderen Keimen:

Gelatine	6,5 : 1
Agar	9,71 : 1
Kreideagar	1,07 : 1
nach dem Säuerungsvermögen	0,81 : 0,26 : 1.

Auch bei weiterer Aufbewahrung (7 Tage) ändert sich das Bild nur insofern, als die Zahl der mikroskopisch kleinen Milchsäurebakterien ganz außerordentlich zunimmt, so daß, wie oben gezeigt, die Milch gerinnt, dabei aber, als Folge der Kokken und der übrigen Bakterien, einen bitteren und ranzigen Geschmack bekommt. Die Verhältniszahlen sind folgende geworden:

Gelatine	41,3 : 1
Agar	27,0 : 1
Kreideagar	1,54 : 1
nach dem Säuerungsvermögen	1,35 : 0,19 : 1.

Die Zahl der kräftig säuernden Milchsäurebakterien ist also im Verhältnis zu den sehr klein wachsenden (auf Kreideagar nicht sichtbaren) nur gering, auch sind sie selbst auf Kreideagar nur sehr klein, ebenso ihr Säurehof.

Bei der Aufbewahrung im Keller entwickelt sich die Flora in gleicher Weise durch Hervortreten gelber, auch weißgelber Kokken und braungelber Kurzstäbchen und Zurücktreten der Sporenbildner (die kaum mehr zu finden sind). Die Milchsäurebakterien sind ebenfalls wieder in zahlreichen mikroskopisch kleinen Kolonien gewachsen. Verhältniszahlen:

Gelatine	9,22 : 1
Agar	12,14 : 1
Kreideagar	0,47 : 1
nach dem Säuerungsvermögen	0,34 : 0,17 : 1.

Bei weiterer (7 tägiger) Aufbewahrung wieder sehr starke Zunahme der mikroskopisch kleinen Milchsäurebakterien. Verhältniszahlen:

Gelatine	45,3 : 1
Agar	32,8 : 1
Kreideagar	0,53 : 1
nach dem Säuerungsvermögen	0,21 : 0,32 : 1.

Die Zahl der kräftig säuernden Bakterien ist hier bei der Aufbewahrung in der etwas kühleren Temperatur gegenüber der Aufbewahrung im Zimmer noch mehr zurückgeblieben.

E. Aufrahmbarkeit.

Fettgehalt der Vollmilch 2,70 Proz.

nach Stunden	Rohmilch	Pasteuris. Milch
½	0	1
¾	0	6
1	0	9
1¼	1	11
1½	3	12
1¾	6	13
2	7	13
3	10	13
6	11	13
24	12	12

Die Färbung der abgerahmten Milch läßt bei beiden Proben keinen Unterschied erkennen.

12. Versuch vom 27. Juli 1915.

Die diesem Versuch zugrunde gelegte Absicht war die, einmal das Verhalten einer frischen und einer älteren Milch in Vergleich zu bringen. Es wurden deshalb von dem gleichen Lieferanten die Morgenmilch, als die frische, nur etwa 5 Stunden alte, und die Abendmilch des vorhergehenden Tages, als die ältere, wenigstens 16 Stunden alte Milch zum Versuche getrennt verwendet. Es handelt sich wieder um Weidemilch; die Witterung ist seit Wochen schon regnerisch.

Die Erhitzung beider Milchen erfolgte auf rund 60° C; sie betrug im Höchstfalle 60,3 und fiel nicht unter 60,0° C.

I. Morgenmilch.

A. Keimzahl gleich nach der Pasteurisierung.

Rohmilch:		Gelatine	3 600 000	Keime im ccm
		Agar	3 500 000	„ „ „
		Kreideagar	3 500 000	„ „ „
Pasteurisierte Milch:				
	10 Minuten lang erhitzt	Gelatine	7 000	„ „ „
		Agar	5 600	„ „ „
		Kreideagar	4 200	„ „ „
	30 Minuten lang erhitzt	Gelatine	5 600	„ „ „
		Agar	6 300	„ „ „
		Kreideagar	3 500	„ „ „

B. Arten der Keime.

In der Rohmilch ist in größter Menge der verflüssigende Sporenbildner vertreten, dann folgen neben den Milchsäurebakterien der Menge nach braune, verflüssigende Kokken und zitronengelbe, nicht verflüssigende Kokken, kleine, gelbbraune Kurzstäbchen, Coli-Aërogenes-Bakterien, Bact. nubilum, Bact. vulgare, Hefen und Sarzinen.

In der 30 Minuten lang erhitzten Morgenmilch sind ebenfalls neben den Milchsäurebakterien vorherrschend: der verflüssigende Sporenbildner und die verflüssigenden, braunen Kokken, daneben braungelbe Kokken, gelbbraune Kurzstäbchen, Bact. nubilum, Hefen, Sarzinen.

II. Abendmilch.

A. Keimzahl gleich nach dem Pasteurisieren.

Rohmilch:		Gelatine	3 500 000	Keime im ccm
		Agar	7 000 000	„ „ „
		Kreideagar	8 400 000	„ „ „
Pasteurisierte Milch:				
	10 Minuten lang erhitzt	Gelatine	6 300	„ „ „
		Agar	8 400	„ „ „
		Kreideagar	6 300	„ „ „
	30 Minuten lang erhitzt	Gelatine	5 600	„ „ „
		Agar	7 000	„ „ „
		Kreideagar	6 300	„ „ „

B. Arten der Keime.

Die Flora ist die gleiche wie in der Morgenmilch, nur sind in der Rohmilch Bakterien, anstelle der gelben, nicht verflüssigenden Kokken, solche von weißer Farbe vorhanden, die Flora der 30 Minuten lang erhitzten Abendmilch ist die gleiche wie bei der Morgenmilch.

C. Mengenverhältnis der Milchsäurebakterien zu den anderen Arten.

Rohmilch	Morgenmilch	Abendmilch
Gelatine	0,74 : 1	0,92 : 1
Agar	1,88 : 1	0,89 : 1
Kreideagar	2,81 : 1	1,28 : 1
nach dem Säuerungsvermögen	2,56 : 0,25 : 1	1,18 : 0,10 : 1

Die Säurehöfe der Milchsäurebakterien auf Kreideagar sind ziemlich groß.

30 Minuten lang erhitzte Milch	Morgenmilch	Abendmilch
Gelatine	1,16 : 1	0,95 : 1
Agar	1,51 : 1	1,04 : 1
Kreideagar	2,05 : 1	1,36 : 1
nach dem Säuerungsvermögen	1,94 : 0,11 : 1	1,27 : 0,9 : 1

Bei diesem Versuch hat das Verhältnis der Milchsäurebakterien zu den übrigen Keimen infolge der Pasteurisierung kaum eine Änderung erlitten, bei der Morgenmilch hat es sogar etwas abgenommen. Die kräftiger säuernden Milchsäurebakterien herrschten auch in der pasteurisierten Milch vor.

D. Verhalten der Milchproben und Verhalten der Milchsäurebakterien während der Aufbewahrung.

Die Rohmilch ist am nächsten Morgen geronnen. Die pasteurisierte, bei Zimmertemperatur (18 bis 19° C) aufbewahrte Morgenmilch, wie die gleicherweise behandelte Abendmilch gerinnen am 2. Tage mittags mit Alkohol; die Morgenmilch läßt sich aber zu dieser Zeit noch kochen, die Abendmilch nicht mehr.

Die im Keller (14 bis 15° C) aufbewahrte Rohmilch ist erst am Abend des nächsten Tages geronnen. Die pasteurisierte Morgenmilch zeigt erst am 4. Tage morgens Gerinnung mit Alkohol und mittags beim Kochen. Die pasteurisierte Abendmilch dagegen gerinnt mit Alkohol am 3. Tage morgens und besteht auch nachmittags die Kochprobe nicht mehr.

Der Geschmack der geronnenen Morgen-Rohmilch ist rein sauer, derjenige der pasteurisierten Morgenmilch etwas mehr fruchtsauer. Die Rohmilch vom Abend vorher hat einen herbsaueren Geruch und Geschmack; die pasteurisierte Milch ist ebenfalls mehr fruchtsauer, doch von roherem Charakter als bei der Morgenmilch.

Die Flora der 3 Tage lang bei Zimmertemperatur aufbewahrten, pasteurisierten Morgenmilch besteht aus dem verflüssigenden Sporenbildner, verflüssigenden Kokken, Bact. nubilum, braunen und zitronengelben Kurzstäbchen, Bact. vulgare, gelben Kokken, Coli-Aërogenes-Bakterien und Hefen, die Milchsäurebakterien treten hauptsächlich in mikroskopisch kleinen Kolonien auf; solche mit Säurehof (auf Kreideagar) finden sich nicht vor.

Das Verhältnis der Milchsäurebäkterien zu den anderen Keimen ist folgendes:

auf Gelatine	1,19 : 1
„ Agar	1,78 : 1
„ Kreideagar	0,51 : 1
nach dem Säuerungsvermögen	0 : 0,51 : 1.

In der bei Kellertemperatur aufbewahrten, 3 Tage alten Morgenmilch ist die Flora ungefähr die gleiche, doch finden sich hier noch ziemlich zahlreich Mycodermen auf den Platten. Die Milchsäurebakterien sind wieder in mikroskopisch kleinen Kolonien vorhanden, wachsen aber auf Kreideagar auch mit ziemlich großen Höfen. Die Verhältniszahlen stellen sich

auf Gelatine	1,35 : 1
„ Agar	1,42 : 1
„ Kreideagar	1,25 : 1
nach dem Säuerungsvermögen	1,13 : 0,12 : 1.

Die 7 Tage alte „Zimmermilch“ hat die gleiche Flora wie die 3 Tage alte; Milchsäurebakterien mit Säurehof gibt es auch jetzt noch nicht. Die Verhältniszahlen sind:

Gelatine	1,46 : 1
Agar	1,67 : 1
Kreideagar	1,0 : 1
nach dem Säuerungsvermögen	0 : 1,0 : 1.

Bei der 7 Tage alten „Kellermilch“ dagegen sind wieder Milchsäurebakterien mit Säurehof vorhanden, im übrigen ist die Flora die gleiche. Die Verhältniszahlen sind:

Gelatine	1,38 : 1
Agar	1,41 : 1
Kreideagar	1,18 : 1
nach dem Säuerungsvermögen	0,96 : 0,22 : 1.

Die 3 Tage lang bei Zimmertemperatur aufbewahrte, pasteurisierte Abendmilch enthält viel Oidium, viel verflüssigende Sporenbildner und verflüssigende Kurzstäbchen, dann Coli-Aërogenes-Bakterien, Bact. vulgare und Bact. nubilum, gelblich-weiße und bräunliche Kokken, braune und gelbe Kurzstäbchen und Hefen. Die Milchsäurebakterien sind in mikroskopisch kleinen Kolonien vorhanden; auf Kreideagar fehlen solche mit Säurehof fast ganz.

Das Verhältnis der Milchsäurebakterien zu den anderen Keimen ist

auf Gelatine	1,02 : 1
„ Agar	1,10 : 1
„ Kreideagar	0,46 : 1
nach dem Säuerungsvermögen	0,07 : 0,39 : 1.

Bei der Prüfung der von 5 großen Quadraten entnommenen kleinen Kolonien ohne Säurehof erwiesen sich alle als solche von Milchsäurebakterien.

Die 3 Tage lang im Keller aufbewahrte, pasteurisierte Abendmilch enthält die gleiche Flora, nur fällt hier die Anwesenheit von viel Mycoderma auf; Milchsäurebakterien mit Säurehof fehlen hier gänzlich. Das Verhältnis von Milchsäurebakterien zu den anderen Keimen stellt sich

auf Gelatine	0,97 : 1
„ Agar	1,11 : 1
„ Kreideagar	0,81 : 1
nach dem Säuerungsvermögen	0 : 0,81 : 1.

Das Ergebnis der Prüfung der kleinen Kolonien ohne Säurehof ist wieder gleich.

Bei der 7 tägigen Aufbewahrung ist der Charakter der Flora der gleiche geblieben.

Bei der „Zimmermilch“ stellten sich die bekannten Verhältniszahlen wie folgt:

Gelatine	1,04 : 1
Agar	1,21 : 1
Kreideagar	1,30 : 1
nach dem Säuerungsvermögen	1,0 : 0,30 : 1.

Auf Gelatine und Agar finden sich wieder mikroskopisch kleine Kolonien von Milchsäurebakterien, auch auf Kreideagar sind die Milchsäurebakterien-Kolonien, wie auch ihre Höfe, sehr klein.

In der „Kellermilch“ sind die Verhältniszahlen kaum andere:

Gelatine	1,19 : 1
Agar	1,58 : 1
Kreideagar	1,41 : 1
nach dem Säuerungsvermögen	1,11 : 0,30 : 1.

E. Aufrahmbarkeit.

Fettgehalt: Abendmilch 3,20 Proz., Morgenmilch 3,40 Proz.

nach Stunden	Abendmilch		Morgenmilch	
	Rohmilch	Pasteur. Milch	Rohmilch	Pasteur. Milch
½	0	3	0	5
¾	1	8	0	12
1	3	11	0	20
1¼	10	14	2	21
1½	11	15,2	4	21
1¾	13	16	7	21
2	15	16,5	9	21
3	16	16,7	11	21
6	17	17	14	20
24	18	18	19	19
Fettgehalt der abgerahmten Milch	0,85	0,80	1,04	0,95

Die Farbe der abgerahmten Milch ist in allen Fällen gleich.

Zusammenfassung.

Aus den mitgeteilten Untersuchungen darf man wohl mit ziemlicher Sicherheit folgende Schlüsse ziehen:

I. Es bestätigt sich auf Grund der in Tabelle I und II zusammengestellten Verhältniszahlen, daß, wie die amerikanischen Forscher Ayers und Johnson schon gefunden haben, die Milchsäurebakterien in der 30 Minuten lang auf 60 bis 63° C erhitzten Milch im Verhältnis zu den übrigen Keimen im allgemeinen in größerer Menge enthalten sind, als in der für die Pasteurisierung benutzten Rohmilch, daß sie also der Dauerpasteurisierung in geringerem Maße erlegen sind als die übrigen Keime. Das gleiche trifft überwiegend bei der nur 10 und 20 Minuten langen Erhitzung zu. In einigen Fällen ist das Verhältnis der Milchsäurebakterien zu den anderen Keimen ziemlich das gleiche geblieben (Versuch 11 und 12 in Tabelle I und II), oder hat sich in ein für die Milchsäurebakterien etwas, wenn auch nur wenig ungünstiges verwandelt (Versuch 7, Tabelle I).

Tabelle I.

Verhältnis der Milchsäurebakterien zu den anderen Keimen gleich nach dem Erhitzen (nach den Auszählungen auf Gelatine und Agar).

Versuch	Art der Milch	Rohmilch		Pasteurisierte Milch					
				10 Minuten		20 Minuten		30 Minuten	
		Gelat.	Agar	Gelat.	Agar	Gelat.	Agar	Gelat.	Agar
		:1	:1	:1	:1	:1	:1	:1	:1
1	Stallmilch	—	4,10	—	—	—	5,66	—	5,90
2	„	—	4,60	—	5,70	—	5,00	—	5,40
3	„	1,30	2,30	7,05	(4,04)[1]	6,60	(2,84)[1]	6,10	(9,80)[1]
4	„	4,10	4,50	3,20	5,40	3,30	6,10	13,35	14,85
5	„	—	3,15	1,11	2,43	1,16	2,80	1,24	5,38
6	„	0,11	0,57	0,92	1,21	1,20	2,63	1,20	2,68
7	Weidemilch	1,55	2,32	0,59	1,34	0,52	2,31	0,40	2,22
8	„	0,30	1,10	0,96	1,13	1,25	1,58	1,03	1,93
9	„	1,18	1,76	0,76	1,57	0,82	1,78	1,03	2,06
10	„	0,90	2,15	1,33	1,34	1,71	1,72	1,90	2,72
11	„	0,88	1,65	0,77	1,60	0,85	1,89	0,92	1,37
12	„ Abd.	0,92	0,89	—	—	—	—	0,95	1,04
	„ Morg.	0,74	1,88	—	—	—	—	1,16	1,51
Mittel		1,20	2,38	1,85	2,58	1,71	3,12	2,66	4,37

Wenn man die Produktionsstätte, richtiger gesagt, den Ort der Melkung mit in Betracht zieht, so dürften sich außerdem auf Grund der Tabelle I die durch die geringe Versuchszahl allerdings nur vorsichtig zu behandelnden Folgerungen rechtfertigen, daß

a) in der Stallmilch sich im Verhältnis recht viel mehr Milchsäurebakterien vorfinden als in der Weidemilch — erstere enthält im Durchschnitt 1,84 bezw. 3,20, letztere 0,92 bezw. 1,68 mal so viel Milchsäurebakterien als andere Keime, erstere also ungefähr das Doppelte mehr wie letztere,

b) infolgedessen, unter Berücksichtigung der vorher erwähnten Feststellung, das Verhältnis der Milchsäurebakterien in der pasteurisierten Stallmilch sich günstiger stellen muß als in der pasteurisierten Weidemilch —

---

[1] Kreideagar mit sehr wenig Kreide.

die Durchschnitts-Verhältniszahlen sind in ersterer 5,47 bezw. 7,34, in letzterer 1,06 bezw. 1,84; sie sind also in der pasteurisierten Stallmilch 4 bis 5 mal so groß wie in der Weidemilch (während sie in der Rohmilch nur 2 mal so groß waren).

An der Hand der Tabelle II darf aber weiter noch geschlossen werden, daß nicht bloß die Milchsäurebakterien im allgemeinen widerstandsfähiger sind als die übrigen Keime, und aus diesem Grunde und weil sie schon an sich in der Stallmilch in größerer Menge vorhanden sind, sich das Verhältnis in der pasteurisierten Stallmilch günstiger stellen muß, sondern auch daß die Milchsäurebakterien gerade der Stallperiode widerstandsfähiger sind als die der Weideperiode. Der Kreideagar ist, wie erwähnt wurde, als Nährboden benutzt, um die Zahl der kräftig säuernden Milchsäurebakterien von den weniger kräftig säuernden unterscheiden und das Verhältnis beider bis zu einem gewissen Grade feststellen zu können. Wegen der Undurchsichtigkeit des Nährbodens sind die kleinen Milchsäurebakterien-Kolonien ohne Säurehof schlecht oder gar nicht zu erkennen; ihre Verhältniszahl zu den übrigen Keimen ist demnach eine etwas unsichere, als sicher aber darf die Verhältniszahl für die Milchsäurebakterien-Kolonien mit Säurehof, also für die kräftig säuernden Milchsäurebakterien, angesehen werden. Nun zeigt die Tabelle II, daß die rohe Stallmilch im Durchschnitt 1,60, die rohe Weidemilch 1,52 mal mehr kräftig säuernde Milchsäurebakterien enthält als andere Keime, d. h. Nichtmilchsäurebakterien; die pasteurisierte (30 Minuten) Stallmilch aber enthält 4,24 und die pasteurisierte Weidemilch dagegen nur 1,91 mal so viel. Die in der Rohmilch in gleicher Menge anwesenden, kräftig säuernden Milchsäurebakterien sind also in der Stallperiode in größerer Menge übrig geblieben als in der Weideperiode, die kräftig säuernden Milchsäurebakterien der Stallperiode haben sich demnach widerstandsfähiger erwiesen als diejenigen der Weideperiode. Bei den weniger kräftig säuernden Milchsäurebakterien stellt sich in der Stallmilch das Verhältnis in der rohen

Tabelle II.
Verhältnis der Milchsäurebakterien zu den anderen Keimen gleich nach dem Erhitzen (nach den Auszählungen auf Kreideagar).

Versuch	Art der Milch	Rohmilch		Pasteurisierte Milch					
				10 Minuten		20 Minuten		30 Minuten	
		mit S.	ohne S.	mit S.	ohne S.	mit S.	ohne S.	mit S.	ohne S.
		:1	:1	:1	:1	:1	:1	:1	:1
4	Stallmilch	4,26	0,28	0,53	3,74	0,68	4,90	10,32	5,27
5	„	0,40	2,40	1,00	1,32	1,15	3,05	1,30	3,00
6	„	0,06	0,60	0,10	1,30	0,24	2,71	1,10	2,39
7	Weidemilch	2,36	0,00	1,56	0,00	2,57	0,00	3,14	0,00
8	„	1,60	0,16	1,06	0,19	1,20	0,40	1,91	0,17
9	„	1,35	0,30	0,51	1,09	0,24	1,59	0,37	1,80
10	„	1,00	0,40	1,05	0,23	1,71	0,20	3,00	0,50
11	„	0,60	0,20	1,40	0,35	2,29	0,42	1,73	0,34
12	„ Abd.	1,18	0,10	—	—	—	—	1,27	0,90
	„ Morg.	2,56	0,25	—	—	—	—	1,94	0,11
Mittel		1,54	0,47	0,90	1,03	1,26	1,66	2,61	1,45
		2,01		1,93		2,92		4,06	

zu dem in der pasteurisierten Milch wie 1,09 zu 3,55, in der Weidemilch wie 0,20 zu 0,55, also in ersterer ebenfalls, wenn auch nur ganz wenig, besser, doch bietet diese Feststellung, wie gesagt, wenig Sicherheit.

Man sollte denken, daß die nachteilige Wirkung der Erhitzung sich in erster Linie an den weniger lebenskräftigen Milchsäurebakterien bemerkbar machen müßte und die Verhältniszahlen eher zuungunsten dieser ausfallen müßten. Eine Zusammenfassung der Resultate in diesem Sinne zeigt auch, daß dies der Fall ist. Denn in der 30 Minuten lang pasteurisierten Milch haben zugenommen:

Versuch	Die kräftig säuernden	Die schwach Milchsäurebakterien
	um das	
5	3,25-fache	1,24-fache
6	18,3 „	4 „
7	—	—
8	1,2 „	1,06 „
10	3 „	1,25 „
11	2,9 „	1,7 „

Nur bei den Versuchen 4, 9 und 12 (Abendmilch) hat das Umgekehrte stattgefunden. Aber auch da, wo die Zunahme der kräftigen Milchsäurebakterien eine verhältnismäßig größere war, hat doch, mit der Zunahme der Zahl der Milchsäurebakterien überhaupt, auch die der geschwächten Individuen eine Zunahme erfahren, doch wohl, weil die Erhitzung neben der Abtötung schwach säuernder Individuen eine Verminderung der Säuerungskraft der kräftigen Individuen bewirkt hat. Schon das in der Kleinheit der Kolonien sich äußernde langsamere und schlechtere Wachstum eines großen Teiles der Milchsäurebakterien, die Auffindung nur kleiner, oder involvierter Formen in den kleinen Kolonien muß, wie in der Einleitung schon bemerkt wurde, als ein Zeichen der geschwächten Lebenskraft angesehen werden.

II. Noch mehr aber tritt diese Schwächung der Lebenskraft in die Erscheinung durch das Verhalten und in der Flora der aufbewahrten, pasteurisierten Milch.

Eine kurze Zusammenstellung der Art der Veränderung, wie sie sich in der pasteurisierten Milch (30 Minuten) bei der Aufbewahrung zeigte, gibt folgendes Bild:

Vers. 1. Die Zimmermilch hat aromatisch gärigen Geruch und Geschmack, die Kellermilch zeigt sich fast 14 Tage äußerlich unverändert.

Vers. 2. Die Zimmermilch nahm Stallgeruch an und zeigte Gasdruck, die Kellermilch bekam alkoholisch-käsigen Geruch und Geschmack.

Vers. 3. Gasdruck und Buttersäuregeruch.

Vers. 4 wie 2, die Kellermilch war schwach peptonisiert und hatte kohlartig bitteren Geschmack.

Vers. 5. Verhalten wie in Versuch 2 und 3 zusammengenommen.

Vers. 6. Es kommt Alkoholgerinnung bei kaum säuerlichem Geschmack, also infolge hauptsächlicher Labgerinnung zustande.

Vers. 7. Spontane Gerinnung bei schwach säuerlichem prickligem Geschmack.

Vers. 8. Gerinnung durch Alkohol ohne Säurebildung.

Vers. 9. Das gleiche; bei längerer Aufbewahrung säuerlicher und bitterer Geschmack.

Vers. 10. Freiwillige Gerinnung ohne Säurebildung. Geschmack laugig, talgig.

Vers. 11. Freiwillige Gerinnung mit säuerlichem und bitterem Geschmack.

Vers. 12. Freiwillige Gerinnung mit eigenartigem fruchtsaurem Geschmack (Oidien, Mykodermen, Hefen).

Es kommt also in keinem Falle zu einer richtigen Säuregerinnung, d. h. zu einer freiwilligen Gerinnung mit kräftigem, mehr oder minder rein saurem Geschmack und festem Koagulum. Wo eine freiwillige Gerinnung eintritt — und dies ist fast nur bei der Weidemilch der Fall —, ist entweder ausschließlich oder doch in der Hauptsache die — durch Säure und Lab zugleich bildenden Kokken herbeigeführte — säuerliche Labgerinnung im Spiele, verbunden mit bitterem Beigeschmack, oder es spielen Hefen, Coli-Aërogenes-Bakterien eine Rolle.

Diese mit den Erfahrungen der Praxis übereinstimmende Beobachtung ist auffallend gegenüber der unter I mitgeteilten Feststellung, daß die Zahl der Milchsäurebakterien durch die Erhitzung bei 60 bis 63° C in ihrem Verhältnis zu der Zahl der anderen Keime nicht vermindert, sondern sogar vermehrt wird, was doch eigentlich zur Folge haben müßte, daß die pasteurisierte Milch viel leichter eine Säuerung, und auch eine viel reinere Säuerung eingehen müßte als die rohe Milch.

Diese Erscheinung ist nur möglich, wenn die die Erhitzung überlebenden Milchsäurebakterien entweder in ihrer Vermehrungsfähigkeit oder auch in ihrer Gärungsfähigkeit geschwächt, bezw. mehr geschwächt sind wie die anderen Keime.

Die bakteriologische Analyse der aufbewahrten Proben pasteurisierter Milch beweist, daß beides der Fall sein muß.

Tabelle III.
Änderung des Verhältnisses der Milchsäurebakterien zu den anderen Keimen beim Älterwerden der pasteurisierten Milch (30 Minuten) (nach den Auszählungen auf Gelatine und Agar).

Versuch	Art der Milch	Pasteurisierte Milch (30 Minuten lang erhitzt)									
		gleich nach der Erhitzung		nach 3 (4) Tagen				nach 7 (6) Tagen			
				Zimmer		Keller		Zimmer		Keller	
		Gelat.	Agar	Gelat.	Agar	Gelat.	Agar	Gelat.	Agar	Gelat.	Agar
		:1	:1	:1	:1	:1	:1	:1	:1	:1	:1
1	Stallm.	—	5,90	—	0,71	—	2,00	—	—	—	—
2	„	—	5,40	—	1,00	—	4,50	—	—	—	—
3	„	6,10	9,80	—	1,10	0,62	0,85	—	14,50	—	—
4	„	13,35	14,85	1,67	2,26	0,70	0,62	0,15	0,25	2,22	0,09
									130,00	—	(5,27)
									(mikr.)	mikrosk.	
5	„	1,24	5,38	0,03	0,30	—	—	—	—	0,92	1,90
6	„	1,20	2,68	1,24	1,25	0,06	0,12	6,57	49,68	—	—
								mikrosk.			
7	Weide	0,40	2,22	—	—	0,33	0,55	—	—	—	—
8	„	1,03	1,93	0,89	1,20	1,56	1,88	—	—	—	—
				(mikrosk.)							
9	„	1,03	2,06	0,76	0,73	0,80	0,78	1,86	20,66	1,16	21,00
				mikrosk.					mikr.		mikr.
10	„	1,90	2,72	0,97	1,37	0,90	1,18	4,36	4,25	3,88	20,28
				mikrosk.		mikrosk.		mikrosk.		mikrosk.	
11	„	0,92	1,37	6,51	9,71	9,22	12,14	41,33	27,00	45,30	32,80
				mikrosk.		mikrosk.		mikrosk.			
12	„ Ab.	0,95	1,04	1,02	1,10	0,97	1,11	1,04	1,21	1,19	1,58
	„ Mg.	1,16	1,51	1,19	1,78	1,35	1,42	1,46	1,67	1,38	1,41
		2,66	4,37	1,59	1,88	1,65	2,26	8,11	14,90	8,01	11,29

Aus Tabelle III geht hervor, daß sich in der nur wenige (meist 3) Tage alten Milch das gleich nach der Erhitzung für die Milchsäurebakterien sehr günstige Artenverhältnis bedeutend vermindert hat, daß also die Vermehrungsfähigkeit der Milchsäurebakterien wesentlich mehr geschwächt worden ist, als das bei den übrigen Keimen der Fall ist, die jetzt in ein für sie günstigeres Zahlenverhältnis gekommen sind. In der im Zimmer aufbewahrten Milch hat sich das Durchschnittsverhältnis von 2,66 bewz. 4,37 zu 1 in ein solches von 1,59, bezw. 1,88 zu 1, und in der im Keller aufbewahrten Milch in ein solches von 1,65, bezw. 2,26 zu 1 verwandelt.

Erst bei längerer Aufbewahrung wird das Artenverhältnis für die Milchsäurebakterien wieder günstiger und übertrifft sogar das ursprüngliche, gleich nach der Erhitzung bestehende, günstige Verhältnis; es steigt von 2,66, bezw. 4,37 innerhalb 6 bis 7 Tagen im Zimmer auf 8,11, bezw. 14,90, und im Keller auf 8,01, bezw. 11,29. (Es mag gleich hinzugefügt sein, daß sich diese hohen Durchschnittszahlen nur dadurch ergeben, daß die Auszählung der Kulturen erst nach 10—15 Tagen und unter Berücksichtigung der inzwischen nachgewachsenen, mikroskopisch kleinen Milchsäurebakterienkolonien vorgenommen worden ist.)

In Tabelle IV ist wieder das Artenverhältnis unter Berücksichtigung der Säuerungskraft zusammengestellt, und sie zeigt, wie es sich während der Aufbewahrung zu ungunsten der Milchsäurebakterien verschoben hat. Es muß wieder daran erinnert werden, daß die Zahlen für die Milchsäurebakterien ohne Säurehof auf Kreidenährboden zu niedrig ausfallen müssen, weil die sehr kleinen und mikroskopisch kleinen Milchsäurebakterienkolonien nicht gezählt werden können, sondern nur die etwas besser wachsenden. Die Zusammenstellung ist deshalb hauptsächlich für die Zahlen von Bedeutung, welche für die Milchsäurebakterienkolonien mit Säurehof gefunden wurden. Immerhin sind die Zahlen, welche für die deutlich sichtbaren, also wenigstens mittelgut wachsenden, aber keinen Säurehof und daher nur wenig Säure bildenden Milchsäurebakterien ermittelt wurden, ebenfalls von nicht geringem Interesse.

Tabelle IV.

Änderung des Verhältnisses der Milchsäurebakterien zu den anderen Keimen beim Älterwerden der pasteurisierten Milch (30 Minuten) (nach den Auszählungen auf Kreideagar).

Versuch	Art der Milch	Pasteurisierte Milch (30 Minuten lang erhitzt)									
		gleich nach der Erhitzung		nach 3 (4) Tagen				nach 7 (6) Tagen			
				Zimmer		Keller		Zimmer		Keller	
		mit S.	ohne S.	mit S.	ohne S.	mit S.	ohne S.	mit S.	ohne S.	mit S.	ohne S.
		:1	:1	:1	:1	:1	:1	:1	:1	:1	:1
4	Stallm.	10,32	5,27	—	—	—	—	0,20	0,64	—	—
5	„	1,30	3,00	0,05	0,11	—	—	—	—	1,03	1,75
6	„	1,10	2,39	0,35	1,00	0,00	0,22	0,65	2,93	—	—
7	Weide	3,14	0,00	—	—	0,04	0,70	—	—	—	—
8	„	1,91	0,17	0,07	1,26	2,11	1,11	—	—	—	—
9	„	0,37	1,80	—	—	—	—	—	—	—	—
10	„	3,00	0,50	0,51	0,58	0,31	0,22	0,00	0,39	1,42	0,30
11	„	1,73	0,34	0,81	0,26	0,34	0,17	1,35	0,19	0,21	0,32
12	„ Ab.	1,27	0,90	0,07	0,39	0,00	0,81	1,00	0,30	1,11	0,30
	„ Mg.	1,94	0,11	0,00	0,51	1,13	0,12	0,00	1,00	0,96	0,22
		2,61	1,45	0,26	0,60	0,56	0,48	0,53	0,91	0,95	0,58
		4,06		0,86		1,04		1,44		1,53	

Die Tabelle IV zeigt, daß das Verhältnis der kräftig säuernden Milchsäurebakterien zu den anderen Keimen der Milch bei der Aufbewahrung nicht, wie man eigentlich erwarten sollte, zugenommen, sondern stark abgenommen hat, nicht bloß bei der Aufbewahrung während der ersten 3 Tage, sondern auch noch weiterhin, m. a. W., es ist hier, im Gegensatz zu dem Resultat mit bezug auf die Gesamtzahl der Milchsäurebakterien, kein Nachwachsen oder Erholen zu bemerken, oder doch nur in geringerem Grade (vergleiche die Zahlen bei der 7 Tage gegen diejenigen bei der 3 Tage aufbewahrten Milch). Da das Wachstum auf den durchsichtigen Nährböden gezeigt hat, daß die Zahl der Milchsäurebakterien überhaupt während der Aufbewahrung sehr stark zugenommen hat, so ist die Abnahme der kräftig säuernden Milchsäurebakterien gleichbedeutend mit einem starken Anwachsen der Zahl der schwach säuernden Individuen dieser Art; die ersteren sind während der Aufbewahrung an Zahl zurückgeblieben und die schwach säuernden haben ihre Vermehrungsfähigkeit beibehalten.

Es ist also sowohl an der Hand der Gelatine- und Agar-Kulturen wie auch der (Milchzucker-) Kreideagar-Kulturen der Beweis erbracht, daß die Milchsäurebakterien, obwohl sie bei der Pasteurisierung der Milch in vermehrter Zahl übrig bleiben, doch eine normale Säuerung dieser deswegen nicht zu bewirken vermögen, weil sie sowohl in ihrer Vermehrungsfähigkeit wie in ihrer Säuerungskraft erheblich geschwächt sind. Die erstere nimmt erst wieder zu, nachdem die Milch schon mehrere Tage alt geworden ist und infolge der ungehinderten Tätigkeit der übrigen, namentlich der peptonisierenden Arten, eine ungünstige Veränderung erlitten hat; die Säuerungskraft erholt sich in dieser Zeit in bedeutend geringerem Grade.

Bedauerlicherweise haben wir es versäumt, die aufbewahrte pasteurisierte Milch auch auf ihr Verhalten zur Alizarin- bezw. Alizarolprobe zu prüfen. Es wäre dies eine günstige Gelegenheit zu Studien darüber gewesen, inwieweit die von Morres aufgestellte Farbenskala für die Erkennung der in der pasteurisierten Milch vor sich gehenden Veränderungen brauchbar ist. Unser Augenmerk war jedoch zu sehr auf die Feststellung des Verhältnisses der Milchsäurebakterien zu den anderen Keimen gerichtet, als daß wir andere Studien damit verbinden konnten.

III. Die Keimzählungen geben trotz der Ungenauigkeiten, welche mit der starken Verdünnung, der Art des Nährbodens und sonstigen Fehlerquellen verbunden sind, ein gutes Bild über die Wirkung der Erhitzung. Aus den Mittelzahlen der Zählungen auf Agar, welche aus den angegebenen Gründen wohl als die zutreffendsten angesehen werden können, ergibt sich, daß von 1000 Keimen der rohen Milch in der 10 Minuten lang erhitzten Milch ca. 3,2, in der 20 Minuten lang erhitzten ca. 2,0 und in der 30 Minuten lang erhitzten Milch ca. 1,5 Keime übrig geblieben sind. Die Verminderung der Keime ist für die regelrecht pasteurisierte Milch (30 Min.) eine sehr gute, sie beträgt in Prozenten ausgedrückt 99,86 Proz. In der nur 10 Minuten lang erhitzten Milch ist die Zahl der übrig gebliebenen Keime wohl gut doppelt so groß wie in der 30 Minuten lang erhitzten Milch, die Verminderung ist aber immer noch sehr bedeutend, in Prozenten 99,69 Proz.

— man sieht, einen wie schlechten Einblick der Ausdruck der Verminderung der Keimzahl in Prozenten gewährt — und wenig verschieden von derjenigen in 30 Minuten lang erhitzter Milch ist die Verminderung der Keimzahl in 20 Minuten lang erhitzter. Man darf daraus wohl den Schluß ziehen, daß, wenn es sich um die Verminderung der Keimzahl, also um die Haltbarkeit der Milch, allein handelt, die Einhaltung der Erhitzungsdauer nicht so peinlich genau genommen zu werden braucht, wie es vielfach verlangt wird.

Tabelle V.

Keimzählung.

Versuch	Art der Milch	Rohmilch			Pasteurisierte Milch		
					10 Minuten erhitzt		
		Gelatine	Agar	Kreideagar	Gelatine	Agar	Kreideag.
1	Stallmilch	350 000	1 072 000	—	—	—	—
2	„	3 150 000	5 040 000	—	25 200	28 350	—
3	„	350 000	560 000	—	10 500	7 000	—
4	„	420 000	490 000	—	10 500	12 000	—
5	„	910 000	1 400 000	—	8 400	8 400	—
6	„	567 000	1 750 000	1 960 000	12 600	9 800	12 600
7	Weidemilch	74 000	123 000	138 000	2 800	540	820
8	„	280 000	350 000	420 000	2 800	4 900	5 600
9	„	5 670 000	6 300 000	3 500 000	31 500	25 200	9 100
10	„	6 300 000	8 400 000	9 100 000	5 600	4 900	5 600
11	„	4 900 000	7 000 000	5 600 000	11 200	9 800	9 800
12	„ Abd.	3 500 000	7 000 000	8 400 000	6 300	8 400	6 300
	„ Mrg.	3 600 000	3 500 000	3 500 000	7 000	5 600	4 200
		2 313 154	3 306 540	4 077 250	11 200	10 408	6 753

Versuch	Art der Milch	Pasteurisierte Milch					
		20 Minuten erhitzt			30 Minuten erhitzt		
		Gelatine	Agar	Kreideag.	Gelatine	Agar	Kreideag.
1	Stallmilch	4 200	7 000	—	3500	7000	—
2	„	15 750	14 000	—	4200	6300	—
3	„	8 400	7 000	—	3500	3500	—
4	„	4 900	6 500	—	5000	6300	—
5	„	5 600	5 600	—	4200	3500	—
6	„	11 200	9 100	9 800	7000	5600	9100
7	Weidemilch	2 100	660	500	560	580	580
8	„	1 400	2 800	1 400	1630	2200	1390
9	„	5 600	9 800	9 100	4200	7000	5600
10	„	4 900	4 200	9 800	2100	2800	4200
11	„	7 600	4 200	3 500	6300	4200	2800
12	„ Abd.	—	—	—	5600	7000	6300
	„ Mrg.	—	—	—	5600	6300	3500
		6 514	6 442	5 683	4107	4791	4148

Aus der Zusammenstellung der Keimzählungsresultate in Tabelle V ist dann ferner zu ersehen, daß — mit Ausnahme des Versuches 2, bei welchem, aus nachträglich nicht mehr feststellbaren Gründen, der Keimgehalt ein sehr hoher war — bei unseren Untersuchungen die Keimzahl in der Stallmilch durchschnittlich niedriger war als in der Weidemilch. Eine Ausnahme bei der Weidemilch macht die in den ersten Tagen und Wochen nach dem Übergang geronnene Milch, die auffallend keimarm ist. Wenn man die Versuche 2, 7 und 8 ausschaltet, berechnet sich für die Stallmilch ein durchschnittlicher Keimgehalt von 1 045 400 im ccm und für die Weidemilch ein solcher von 6 440 000, also reichlich 6 mal so viel. Überhaupt erscheint die Keimzahl der Weidemilch sehr hoch; ob dies mit der großen Trockenheit und der damit verbundenen Kahlheit der Weiden — wodurch Euter und Fell der Tiere viel stärker mit Staub und Bakterien besetzt sind — oder mit der weniger guten Kühlung der Abendmilch in Verbindung zu bringen ist, läßt sich leider nicht ermitteln. Vermutlich treffen beide Erklärungen zu; die erstere würde es dann auch verstehen lassen, warum die erste Weidemilch (7. Versuch am 11. Mai), nachdem die Kühe erst 5 Tage auf der Weide waren, so keimarm und die nach 3 wöchentlichem Weidegang und abwechselnd trockener und regnerischer Witterung gewonnene Milch des 8. Versuches wenig keimreich ist. Ein- bis mehrjährige, ununterbrochene Versuche nach dieser Richtung, unter Berücksichtigung der Arten, müßten äußerst interessante Resultate zutage fördern.

IV. Bemerkenswert dürfte es sein, daß beim Pasteurisieren der Stallmilch mehr Keime übrig geblieben sind als bei der Weidemilch; in ersterer blieben, wieder, bei Ausschluß der Versuche 2, 7 und 8, von je 1000 Keimen etwa 5, in letzterer nur etwa 0,85 am Leben. Das hat, teilweise wenigstens, seinen Grund in dem schon erwähnten Umstand, daß die Milchsäurebakterien der Stallmilchperiode widerstandsfähiger zu sein scheinen, dann scheinen aber auch die verflüssigenden und indifferenten Kokken recht widerstandsfähig zu sein, und diese finden sich in der Stallmilch wenigstens in nicht geringerer Menge vor wie in der Weidemilch. Eigentlich müßte man erwarten, daß in der Weidemilch, namentlich während der Dauer der trockenen Witterung, bedeutend mehr Sporenbildner vorkommen — und nach der ziemlich allgemein gemachten praktischen Erfahrung, welche man mit dem Sterilisieren der Weidemilch gemacht hat, muß dies auch der Fall sein. Zählungen nach dieser Richtung, wie überhaupt der verschiedenen Bakteriengruppen, konnten des Mangels an Arbeitskräften wegen leider nicht ausgeführt werden; wenn man aber bei den einzelnen Versuchen die Angaben über die Art der Bakterien verfolgt — bei welchen die relative Häufigkeit der einzelnen Gruppen ihren Ausdruck in der Reihenfolge der Aufzählung findet —, dann wird man leicht erkennen, daß, namentlich vom 8. Versuch an, die Sporenbildner neben den Kokken als eine der überwiegenden Gruppen erwähnt werden, während sie in der Stallmilch, sowohl in der rohen wie in der pasteurisierten, mit an letzter Stelle stehen. Es darf also als Tatsache angesehen werden, daß die Weidemilch an Sporenbildnern wesentlich reicher ist als die Stallmilch — woraus sich die in der Praxis schon längst bekannte Erfahrung der schlechten Sterilisierbarkeit der Weidemilch leicht erklärt. Daß die Sporenbildner gelegentlich hauptsächlich oder selbst in überwiegender Menge in vegetativer Form vorkommen und sich deshalb in der pasteurisierten Milch nur seltener finden, zeigt der Versuch 11. Jedenfalls aber wachsen die Sporen in der nach dem in Frage kommenden Verfahren pasteurisierten Milch bald aus und vermehren sich in ihr in rascherem Zeitmaß wie die Milchsäurebakterien, die zugleich wegen ihrer verminderten Lebenskraft die Wirkung der Sporenbildner nicht mehr zu unterdrücken vermögen.

V. Die Haltbarkeit der pasteurisierten Milch ist gegenüber der nicht pasteurisierten ganz wesentlich erhöht. Während die letztere nach kaum 1 Tag,

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

bei der Aufbewahrung im Zimmer meistens wohl schon des Abends freiwillig geronnen ist, zeigt die pasteurisierte frühestens nach 2 Tagen einen Säuregehalt, der sie erst mittelst der Alkoholprobe zum Gerinnen bringt, während die freiwillige Gerinnung frühestens nach 3 Tagen eintritt. Die Haltbarkeit ist also in den ungünstigen Fällen und bei der Aufbewahrung im Zimmer um 2 Tage erhöht; in den günstigeren Fällen, also bei mittlerer Zimmertemperatur von 17 bis 20° C, und wenn diese nicht während mehrerer Stunden nach oben hin ausschlägt, stellt sich die Verkäuflichkeitsgrenze, also der Eintritt der Gerinnung mit Alkohol, recht viel später, erst nach 4 bis 6 Tagen, ein, die freiwillige Gerinnung noch später.

Tabelle VI.

Haltbarkeit.

Versuch	Art der Milch	Rohmilch Freiw. Gerinn.	Pasteurisierte Milch							
			Zimmer				Keller			
			Temp.	Alk.-Probe	Kochprobe	Freiw. Gerinnung	Temp.	Alk.-Probe	Kochprobe	Freiw. Gerinnung
		Tage	° C	Tage	Tage	Tage	° C	Tage	Tage	Tage
1	Stallm.	< 1	16—18	> 5	—	> 9	7—10	> 6	—	> 14
2	„	< 1	17—20	ca. 5	—	—	7—10	ca. 8	—	> 14
3	„	—	17—20	ca. 6	—	—	—	ca. 8	—	—
4	„	—	17—20	ca. 6	—	—	—	ca. 10	—	—
5	„	—	18—20	ca. 6	—	—	< 10	> 6	—	—
6	„	Keller	18—22	ca. 5	—	—	10—12	ca. 6	—	> 8
7	Weide	2 (4)	15—20	4	—	6	9—11	4	—	8
8	„	< 1	18,5—20	3	—	6	11—13	5	—	6
9	„	1	20—21	3	—	—	12—13	5	—	6—7
10	„	< 1	23—24	2	—	3	15—16	2	—	7
11	„	< 1	23—24	2	—	3	15—16	2	—	7
12	„ Abd.	< 1	18—19	2	2	—	14—15	3½	—	—
	„ Mrg.	< 1			2½	—		4	—	—
		< 1		2—6		3—9		2—10		6—14

Die Aufbewahrung im Keller brachte im Sommer, wo die Temperatur in demselben auf 16° C und vielleicht darüber stieg, keinen wesentlichen Gewinn für die Haltbarkeit; dagegen war das der Fall, wenn sich die Temperatur daselbst unter 15° C hielt; dann trat die Alkoholgerinnung erst nach 4 bis 6, ja nach 7 und 8 Tagen ein. Letzteres war allerdings nur bei den in das Frühjahr und daher auf eine kühle, meist unter 10° C liegende Temperatur fallenden Versuchen beobachtet worden. Wie sehr die Sommertemperatur und namentlich das zeitweise, wenn auch nur einige Stunden anhaltende Schwanken der Temperatur nach oben die Keimzahl vermehrt und dadurch die Haltbarkeit der Milch verkürzt, zeigt der Vergleich zwischen Stall- und Weidemilch in der Zusammenstellung Tabelle V. Die darin ersichtlich hervortretenden Unterschiede in dem Verhalten zur Alkoholprobe bei der Stall- und der Weidemilch setzen wir vorläufig auf Rechnung der Temperaturunterschiede; wollte man eine vergleichende Prüfung nach anderer Richtung vornehmen, so müßten die Proben in einem Thermostaten aufbewahrt werden. Es war bei den Versuchen aber mehr darauf abgesehen, die für die Aufbewahrung im Haushalt maßgebenden Verhältnisse zu berücksichtigen, weshalb einfach Zimmer und Keller als Aufbewahrungsorte gewählt wurden, was natürlich den Fortfall eines Vergleiches über das Verhalten von Stall- und Weidemilch nach sich ziehen mußte.

VI. Die Aufrahmung der pasteurisierten Milch ist in allen Fällen eine schnellere als bei der rohen Milch, oft so schnell, daß sie schon innerhalb der 1. bis 2. Stunde beinahe beendet ist. Aus den bei den einzelnen Versuchen gefundenen Zahlen ergeben sich folgende Mittel:

Nach Stunden	Rohmilch ccm	Pasteuris. Milch ccm
½	0	2,4
¾	0,37	9,75
1	2,5	13,25
1¼	4,9	15,0
1½	8,1	15,85
1¾	9,75	16,1
2	12	16,3
3	14	16,3
6	14,6	16,1
24	15,3	16,0
der mittlere Fettgehalt der abgerahmten Milch ist	1,15	0,97

Die pasteurisierte Milch rahmt also nicht bloß schneller, sondern auch vollkommener auf als die nicht pasteurisierte und dabei ist das Aussehen der pasteurisierten, abgerahmten Milch das gleiche, wie bei der rohen Milch, d. h. es zeigt sich die beim Biorisator- und Degermator-Verfahren beobachtete Blau- oder Grünblau-, gewissermaßen Serumfärbung der abgerahmten Milch nicht.

Nachdruck verboten.

Einfluß von Fichtenharz und Tannin auf den Stickstoffhaushalt des Bodens und seine physikalischen Eigenschaften.

[Arbeiten des landwirtschaftlich-bakteriologischen Instituts der Universität Göttingen.]

Von Prof. Dr. **Alfred Koch** und Dr. **Alice Oelsner.**

Bei Gelegenheit von vergleichenden Untersuchungen über Laub- und Nadelwaldböden[1]) hat der eine von uns gefunden, daß nitrathaltige Böden nach Zusatz von Tannin oder Kolophonium ein auffälliges Verschwinden des Nitrates zeigen. In Nitrifikationsversuchen, die in mit Ammonsulfat gedüngter Erde angestellt waren (mg Nitrat N in 100 g tr. Erde 3,706 + 45,96 mg Ammonsulfat N) wurde zugesetzt 2 Proz. gemahlenes Kolophonium, 1, 10 und 20 Proz. Tannin.

---

[1]) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 41. p. 545.

Kolophonium zeigt auffallend lange Hemmung der Nitrifikation, wenn auch deutliche Nitratbildung. Nach 132 Tagen waren erst 16 mg Nitrat N da, im unbehandelten Vergleichsversuch schon nach 37 Tagen 42,3 mg Nitrat N und also ziemlich die ganze nitrifizierbare Ammonsulfatmenge schon umgesetzt.

Nach Tagen	Ohne Zusatz	2 % Kolophonium	1 % Tannin	10 % Tannin	20 % Tannin
37	42,3	4,6	37,2	0,9	1,2
77	44,2	15,2	38,5	1,8	1,3
132	—	16,3	34,8		

Bei 1 Proz. Tanninzusatz waren nach 37 Tagen 37,2 mg Nitrat N gebildet. Diese Menge stieg bis zu 77 Tagen kaum, fiel bis zu 132 Tagen dann etwas ab, erreichte aber nie die Höhe wie im Vergleichsversuch ohne Zusatz. 10 und 20 Proz. Tannin bedingen, daß der Boden fast ganz frei von Nitrat bleibt. Da Harz und besonders Tannin sehr weitverbreitete pflanzliche Stoffwechselprodukte sind, so war deren Einwirkung auf den Boden von Interesse und soll deshalb im Anschluß an die eben rekapitulierten früher schon mitgeteilten Versuchsergebnisse näher studiert werden. Die Tatsache, daß bei Gegenwart von Kolophonium oder Tannin ein mit Ammonsulfat gedüngter Boden weniger Nitrat enthält, als ohne diese Stoffe kann verschiedene Gründe haben.

Entweder wirkt Harz und Tannin schädlich auf die salpeterbildenden Bakterien oder es entsteht zwar Nitrat, die genannten Stoffe begünstigen aber dessen Umwandlung zu Bakteriensubstanz oder unter Entbindung von freiem Stickstoff.

Erstere Erklärung schien recht plausibel, denn als Antiseptikum erfreuen sich von altersher sowohl Harz wie Tannin hohen Ansehens. Dies beweist die Anwendung des Tannins in der Gerberei, die Benutzung von Harz zur Weinkonservierung in Griechenland und zur Zurückhaltung der Bakterien in der Brennerei, worüber in der zitierten Arbeit des einen von uns Näheres angegeben ist. Dort sind auch Versuche beschrieben, wonach die Zellulosezersetzung im Boden durch Bakterien sehr deutlich durch Harz oder Tannin gehemmt wird.

Wünschenswert war aber doch festzustellen ob nicht Harz und Tannin auch als Energiequelle für die nitratumwandelnden Bakterien dienen können und dadurch sich die Salpeterarmut des mit Harz oder Tannin versetzten Bodens z. T. erklärt.

Einfluß von Kolophonium auf die biologische Salpeterumwandlung.

In der bekannten von Giltay und Aberson benutzten Nährlösung für denitrifizierende Bakterien (2 g $NaNO_3$, 2 g $MgSO_4$, 2 g K_2HPO_4, 0.2 g $CaCl_2$, 5 g Citronensäure mit Soda neutr. in 1000 Wasser) wurde die Citronensäure als Energiequelle ersetzt durch Kolophonium und mit Pferdemistauszug oder Erdauszug geimpft. Nach einigen Tagen zeigte schwache Nitritreaktion die beginnende Reduktion des Nitrats durch Bakterien an. In einer steril gehaltenen gleichen Mischung trat keine Nitritreaktion auf, wonach Kolophonium nicht rein chemisch reduzierend auf Nitrat wirkt.

Darauf wurden ähnliche quantitative Versuche mit Erde durchgeführt. Dem Boden wurden auf 100 g Trockensubstanz 5 g Kolophonium und 25 mg

Salpeterstickstoff zugesetzt. Nach 4 Wochen war weder qualitativ noch quantitativ Nitrat im Bodenauszug nachzuweisen; das zugesetzte Nitrat war also vollständig durch Bakterien umgewandelt, die das Kolophonium als Energiequelle dazu benutzt hatten. Der Gesamtstickstoffgehalt des Bodens war dabei nur wenig gesunken, so daß in dem mäßig feuchten und deshalb gut durchlüfteten Boden die Bakterien also auch hier den Salpeter fast nur als Stickstoffquelle zum Aufbau neuer Zellen und nicht als Sauerstoffquelle unter Entbindung freien Stickstoffs verwendet hatten.

Gesamtstickstoffbestimmung im Boden:

100 g trockenen Bodens vor dem Versuch .	128,5	mg N
Nitratstickstoffzusatz	25	„
Gesamtstickstoff	153,5	mg
Boden nach dem Versuch	146	mg N
Verlust	7,5	mg N.

Überraschend ist hierbei, daß das wohl recht wenig wasserlösliche Kolophonium von den salpeterumwandelnden Bakterien verwertet wird. Eine Aufklärung brachten folgende Versuche.

Giltaysche Lösung gab in den besprochenen Fällen immer nur recht schwache Nitritreaktion, eine passend abgeänderte Raulinsche Lösung (1000 Wasser, 0,4 g K_2HPO_4, 0,4 g K_2CO_3, 0,12 g $MgSO_4$, 0,05 g $ZnSO_4$, 0,05 g $FeSO_4$, 7,8 g $NaNO_3$) dagegen, in der Zucker durch Kolophonium ersetzt war, nach Impfung mit Erde stärkere Nitritbildung und nach etwa 3 Wochen war Nitrat und Nitrit nicht mehr nachzuweisen. Auch hier blieb in bakterienfreier Lösung die Nitritreaktion aus, so daß keine chemische Einwirkung des Kolophoniums auf das Nitrat vorliegen kann. Der beschriebene Unterschied im Verhalten der beiden Lösungen bei Zusatz von festem Harz dürfte in dem Gehalt der Raulin-Lösung an kohlensaurem Kali begründet sein. Denn nach den Angaben der Literatur[1]) sind in verdünnten Alkalien gewisse Harzbestandteile meist leicht löslich. Ähnliche Vorgänge spielen vielleicht auch im Boden eine Rolle. Folgende Versuche wurden zur Prüfung dieser Annahme angestellt:

1. Raulinsche Lösung wurde mit viel Kolophonium gekocht. In dem Extrakt erzeugten eingeimpfte Bodenbakterien nach 4 Tagen lebhafte Bildung von Gas und deutliche Nitritreaktion.
2. Mit Kolophonium gekochter Boden ergab einen Extrakt, in dem ebenfalls nach 4 Tagen Bakterien Nitrit erzeugten.
3. Giltay-Lösung mit kohlensaurem Kali ergibt, mit Kolophonium gekocht, einen Extrakt, der geimpft, nach 3 Tagen ebenso deutliche Nitritreaktion gibt, wie ebenso behandelte Raulinsche Lösung.

Die Versuche zeigen, daß durch Kochen mit Alkalien oder den im Boden enthaltenen Salzen aus dem Kolophonium Bestandteile gelöst werden, die die Bakterien verwerten können. Nach Paul wird mit kohlensaurem Natron aus Kolophonium ein lösliches harzsaures Salz (Abietinsäure?) gewonnen, aus dessen Lösung Salzsäure käsige Massen fällt. Dieselbe Fällung wurde aus Extrakt erhalten, der durch Kochen von Kolophonium mit Raulinscher Lösung gewonnen war. Beim Eindampfen gab dieser Extrakt einen verkohlten Rückstand, was auch auf die Lösung einer organischen Substanz aus dem Harz deutet. Mit Wasser oder Giltay-Lösung aus Kolophonium erhaltener Extrakt ergab dagegen mit Salzsäure keine Fällung, wohl aber wenn der Giltay-Lösung kohlensaures Kali zugesetzt war.

---

[1]) Czapek, Biochemie der Pflanzen. II. p. 688.

Vielleicht wird aber ein anderer Bestandteil durch Giltay-Lösung ohne kohlensaures Kali beim Kochen aus Kolophonium gelöst, der von Bakterien benutzt werden kann. Denn solche Extrakte gaben beim Eindampfen einen harzigen Rückstand und nach Einimpfen von Bakterien nach einigen Tagen schwache Nitritreaktion.

Wenn auf diese Weise verständlich wird, wie Kolophonium im Boden den Bakterien durch Salze zugänglich gemacht wird, so ist daran zu erinnern, daß bei der Reduktion des Nitrates durch Bakterien kohlensaures Alkali in beträchtlicher Menge entsteht und dies kann, wenn der Reduktionsvorgang einmal in Gang gekommen ist, bei der Lösung von Harzbestandteilen mitwirken.

Auf diese Weise dürfte gezeigt sein, daß Harz den salpeterumwandelnden Bodenbakterien im Boden Energie liefert und dadurch zum Teil erklärt wird, warum harzhaltige Böden weniger Salpeter enthalten als harzfreie Vergleichsböden. Außerdem dürfte diese Erscheinung auch durch eine Hemmung der Salpeterbildung durch unter dem Einfluß der Alkalisalze sich lösende Harzbestandteile mitbedingt sein. Es ist dabei darauf hinzuweisen, daß nach Effront[1]) ein Zusatz von 1 ‰ Abietinsäure in Mischkulturen von Hefe mit Milch- oder Buttersäurebakterien die in der Minderheit vorhandenen Organismen unterdrückt.

Einfluß von Tannin auf die biologische Salpeterumwandlung.

Die obenerwähnte Beobachtung, daß tanninhaltiger Boden salpeterärmer ist als tanninfreier, ist, ebenso wie beim Kolophonium, dahin zu erklären, daß entweder Tannin die salpeterbildenden Organismen schädigt, wie es bekanntermaßen die Entwicklung anderer Bakterien hemmt (s. Gerberei) oder daß es als Kohlenstoff- und Energiequelle für Organismen dient, die den Salpeter als Stickstoffquelle gebrauchen und dadurch umwandeln. In letzterer Beziehung dürften vor allem Schimmelpilze in Betracht kommen, von denen bekannt ist, daß sie Tannin stark angreifen.

Zur Entscheidung dieser Fragen wurde nochmals die Salpeterbildung in mit 5 oder 10 % Tannin versetzten und mit 2 g Ammonsulfat pro kg gedüngtem Boden 2 Monate verfolgt.

	Nitrat N	Ammoniak N	Gesamt-N des Bodens	
	mg in 100 g tr. Bodens		gefunden	berechnet
5 % Tannin	5,69	5,1	176,5	172,4
10 % Tannin	0,28	5,3	177,1	177,4

In dem mit 10 % Tannin versetzten Boden wird also wieder weniger Salpeter gefunden, wie in dem mit 5 % Tannin versetzten Boden ganz in Übereinstimmung mit unseren früheren Versuchen.

Um festzustellen, ob Tannin die Umsetzung des Ammonsulfates zu Nitrat hemmt oder das gebildete Nitrat oder Ammonsulfat durch tanninverzehrende Organismen verbraucht wird, wurde aus dem zur Nitratbestimmung hergestellten Extrakt mit Magnesia der Ammoniakstickstoff abdestilliert und schließlich auch der Gesamtstickstoff des Bodens bestimmt. Eine Verschiedenheit in der Umsetzung des Ammonsulfates infolge der verschiedenen Tanningabe geht aus den Versuchen nicht hervor, denn die gefundenen Ammoniakstickstoffmengen sind in beiden Versuchen gleich. Freilich ist dieser Schluß unsicher, weil man nicht wissen kann, wieviel Ammoniak durch Adsorption im Boden festgehalten und daher nicht mit Wasser ausgezogen wird.

---

[1]) Compt. rend. de l'acad. Paris. T. 136. p. 1556; Kochs Jahresber. Bd. 14. p. 217.

Wesentliche Stickstoffverluste durch Entbindung freien Stickstoffs durch denitrifizierende Organismen, welche vielleicht Tannin als Energiequelle verwenden, sind nicht eingetreten, denn der aus dem ursprünglichen Bodenstickstoff und dem des zugesetzten Ammonsulfates und des Tannins sich ergebende Gesamtstickstoff wird annähernd wiedergefunden. Am wahrscheinlichsten ist also, daß tanninverzehrende Organismen Nitrat und Ammonsulfat als Stickstoffquelle brauchen und darauf die Salpeterverarmung des Bodens bei Tanninzusatz in erster Linie zurückzuführen ist; nur so ist auch zu erklären, warum man von den pro 100 g Boden zugesetzten 49,3 mg Ammonstickstoff als Nitrat N und Ammon N einmal 10,81, einmal 5,66 mg nur wieder findet, ein Resultat, welches freilich infolge der Ammoniakadsorption im Boden wiederum nicht ganz streng richtig ist.

Um dieser Verarbeitung des Nitrats durch tanninverzehrende Organismen näherzutreten, wurden dieselben Versuche wie eben beschrieben mit Zusatz von Nitrat statt Ammonsulfat zu Boden angestellt.

	Nitrat N Zusatz auf 100 g tr. Boden mg	Nitrat N nach 4 Wochen mg	Nitrat N verschwunden in 4 Wochen mg	Gesamt-N verschwunden in 4 Wochen mg
5 % Tannin . . .	17	1	16	—
10 % Tannin . . .	17	1	16	6,2

Der zugesetzte Nitratstickstoff verschwindet also in beiden Fällen fast ganz, die Gesamtstickstoffabnahme des Bodens ist aber weit geringer. Der Nitrat N wird also vorwiegend in anderer Form festgelegt.

Zur Sicherheit wurde noch festgestellt, ob etwa Tannin die Nitratbestimmung stört und dadurch das Verschwinden des Nitrates nur vorgetäuscht wird. Erde mit 5 Proz. Tannin und 17 mg Nitratstickstoff pro 100 g Boden wurde deshalb bereits nach 3 Tagen, ehe die Organismen Zeit gehabt hatten, das Nitrat umzuwandeln auf Nitrat untersucht. Das zugesetzte Nitrat wurde quantitativ wie immer durch Reduktion mit Zink und Eisen in alkalischer Lösung bestimmt wiedergefunden, so daß also auch obige Analysen zuverlässig sind.

Bei qualitativen Nitratprüfungen in tanninhaltigem Material ist dagegen zu beachten, daß 1 Proz. Tannin bereits die Diphenylaminreaktion verhindert. Wenn man aber 1 ccm der salzsäurehaltigen Diphenylaminschwefelsäure[1]) mit 1 Tropfen der tanninhaltigen Nitratlösung versetzte, so trat selbst bei 10 Proz. Tannin Blaufärbung auf.

Im Anschluß an diese Versuche mit Boden wurden nun auch solche in Nitratlösung angestellt, um die Organismen näher kennen zu lernen, welche das Nitrat und Tannin verzehren.

---

[1]) Nach **Cimmini.**

Giltaysche Nährlösung ohne Zitronensäre unter Zusatz verschiedener Mengen von Tannin wurde in Röhrchen mit Erde oder Pferdemistaufschwemmung geimpft und das Auftreten der Nitratreduktion durch qualitative Prüfung auf Nitrit verfolgt. Der Versuch begann am 15. Okt. 1913.

	Tannin	Nitritreaktion am				Nitratreaktion
	%	18. Okt.	20. Okt.	21. Okt.	23. Okt.	23. Okt.
Mistbakterien. . . .	0,5	—	—	—	+	+
	1	—	—	—	+	+
	5	—	—	—	+	+
Erdbakterien	0,5	+	+	+	+	+
	1	—	—	—	+	+
	5	—	—	—	+	+

Die Nitritreaktion trat also meist erst nach 8 Tagen auf, nur bei Erdbakterien und 0,5 Proz. Tannin schon am 3. Tage, Nitrat war am 8. Tage überall noch vorhanden. Die Nitratreduktion geht also, wenn den Bakterien nur Tannin als Kohlenstoff- und Energiequelle zur Verfügung steht, jedenfalls sehr schleppend vor sich.

Aspergillus niger mit Zucker oder Tannin.
Erlenmeyer-Kolben von 500 ccm Inhalt mit 100 ccm Raulinscher Lösung mit kohlensaurem Kalk.

Anges. 20. Dezember 1913.
Unters. 7. Januar 1914.

	N mg gegeben	Zucker Z oder Tannin T g	N in Nährlösung	N im Mycel	N gefunden zusammen	mg N pro g Z oder T im Mycel
Nitrat	159	5 T	110,5	44,1	154,5	9
	159	5 Z	84,2	62,7	146,9	12,5
	159	10 T	60,5	90,4	151	9
	159	10 Z	51,5	88,6	140,1	9
	159	20 T	32,0	118,4	150,4	6
	159	20 Z	44,4			
Ammon	129	5 T	80	51,0	131	10
	129	5 Z	51,2	64,3	115,5	13
	129	10 T	17,0	114,4	131,4	11
	129	10 Z	19,1	104,4	123,5	10
	129	20 T	14,9	122,6	137,5	6
	129	20 Z	17,8	102,7	120,5	5
Nitrat	159	5 T	110,5	44,1	154,5	9
	159	5 Z	84,2	62,7	146,9	12,5
	128	5 T	79,8			
	128	5 Z	53,3	54	107,3	11
Ammon	129	5 T	80	51,0	131	10
	129	5 Z	51,2	64,3	115,5	13
	128	5 T	63	59,8	122,8	12
	128	5 Z	50	66,8	116,8	13
Nitrat	38	5 T	4	37.7	41,7	8

Aspergillus niger mit Zucker oder Tannin.
Erlenmeyer-Kochflaschen von 500 ccm Inhalt mit 100 ccm Raulinscher Lösung und kohlensaurem Kalk.
Anges. 20. Dezember 1913.
Unters. 20. Januar 1914.

N mg gegeben als Na Nitrat	Anfangs Zucker Z oder Tannin T g	N in Nährlösung	N im Mycel	N gefunden zusammen	Z oder T zurückgeblieben g	mg N pro verbrauchte g Z oder T
159	5 T	115,7	39,4	155,1	0	8
159	5 Z	86	58,2	144,2	0	11,6
159	10 T	66	85	151	0	8,5
159	10 Z	60,3	84,1	144,4	0	8,4
159	20 T	34,5	119,5	151	1,2 T	6
159	20 T	49	—	—	2,66 Z	6[1]
38	5 T	1	36,4	38	0	7
N mg als Ammonsulfat						
129	5 T	82	47,8	129,8	0	9,5
129	5 Z	45	75,8	120,6	0	15,1
129	10 T	31,5	101,4	132,5	0	10,1
129	10 Z	44,2	79,6	123,8	0	8
129	20 T	14,7	—	—	4,5 T	7[2]
129	20 Z	18	—	—	2,69 Z	6[2]

I.

Entwicklung von CO_2 in Zucker- und Tanninkultur von Aspergillus, gemessen von der Impfung an.

	1. Zuckerkultur mg CO_2	2. Zuckerkultur mg CO_2	1. Tanninkultur mg CO_2	2. Tanninkultur mg CO_2
1. u. 2. Tag . .	136,4	92,4	79,2	96,8
3. Tag	272,8	287,2	985,6	589,6
4. Tag	264,0	308	385	297
5. u. 6. Tag . .	1012,0	897,6	1029,6	1104,4
	1685,2	1585,2	2479,4	2087,8

II.

Vergleich der CO_2-Entwicklung von gleich stark entwickelten Mycelien auf Zucker und auf Tannin.

	1. Decke auf Zuckerlösung mg CO_2	1. Decke auf Tannin mg CO_2	2. Decke auf Zucker mg CO_2	2. Decke auf Tannin mg CO_2
1. Tag	668,8	910,8	750,8	915,2
2. u. 3. Tag . .	880	649 (?)	946	1144
4. Tag	286	536,8	320,6	576,4
	1834,8	2096,6	2017,4	2635,6

---

[1] 6, falls Mycel-N aus dem N der Nährlösung berechnet wird.

[2] Falls Mycel-N aus dem N der Nährlösung berechnet wird.

III.
Entwicklung von CO_2 in Zucker- und Tanninkultur von Aspergillus, gemessen von der Impfung an.

	1. Zuckerkultur mg CO_2	2. Zuckerkultur mg CO_2	1. Tanninkultur mg CO_2	2. Tanninkultur mg CO_2
1. u. 2. Tag . .	215,6	193,6	242,0	360,8
3. Tag	853,6	862,4	708,4	888,8
	1069,2	1056,0	950,4	1249,6

Weiter wurde ein quantitativer Versuch in dieser Richtung angesetzt, der dann auf die richtige Spur führte und den Organismus finden ließ, welcher in erster Linie auf Kosten von Tannin als Kraftquelle Nitrat und Ammonsulfat verzehrt. 200 ccm Giltaylösung enthaltend 60,4 mg Nitratstickstoff als salpetersaures Natron unter Ersatz der Zitronensäure als Energiequelle durch 5 Proz. Tannin wurde einmal mit Mistauszug und einmal mit Erde geimpft. In beiden Fällen bildete sich eine dichte Pilzdecke und die Analyse des mit Mist geimpften Versuches ergab:

Am Anfang		Am Schluß	
Nährlösung. . .	60,4 mg N	Pilzdecke . . .	64 mg N
10 g Tannin . .	10 „	Filtrat	6 „
	70,4 mg N		70 mg N

Die Pilzdecke hatte also fast den ganzen Nitratstickstoff aufgenommen. Auch in Bodenversuchen trat bei Tanninzusatz auffallendes Wachstum braunschwarzen Schimmels auf. Dies führte auf den Gedanken, daß es sich hierbei vielleicht um Aspergillus niger handele, dessen Vorliebe für Tannin bekannt ist. Er soll nach Wehmer[1]) auf tanninhaltigen Nährlösungen ziemlich sicher auftreten. Als sein Fundort in der Natur werden Galläpfel, also gerbstoffhaltiges Material, oder auch sonstige organische Substanzen angegeben[2]). Er spaltet nach Fernbach[3]) und Pottevin[4]) durch ein Enzym Tannase das Tannin in Glukose und Gallussäure. Nach Knudson[5]) ist Aspergillus niger am widerstandsfähigsten gegen Tannin. Bei 0,25 Proz. Tannin wachsen viele Pilze, bei 10 Proz. nur Aspergillus niger und flavus sowie Penicillium und nach Balland und Droz[6]) wird Aspergillus niger durch seine Vorliebe für Tannin eine Gefahr für die Gerbereien, weil er die Gerbebrühen zersetzt.

Direkte Versuche mit humusreichem Sandboden aus der Nähe der Stadt Hannover oder mit schwarzem Brenntorf aus dem Norden der Provinz Hannover, Acker- und Waldböden aus der Gegend von Göttingen und Vorwohle (Eschershausen) ergaben denn auch das regelmäßige Vorhandensein von Aspergillus niger. Proben dieser Böden in Rosinenmost gesät, ergaben eine aus verschiedenen Pilzen ohne Aspergillus niger zusammengesetzte Decke, fügt man dem Most aber 5—20 Proz. Tannin zu, so wächst eine üppige Decke von Aspergillus niger meist ohne Beimischung anderer Pilze.

---

[1]) Wehmer, Beiträge zur Kenntnis einheimischer Pilze. II. p. 152.

[2]) Cohns Kryptogamenflora von Schlesien. III. 2. p. 217; Rabenhorsts Kryptogamenflora. I. 2. p. 63.

[3]) Compt. rend. de l'acad. Paris. T. 131. 1900. p. 1214.

[4]) Ibidem. T. 111. p. 1215.

[5]) Journ. of biol. Chem. Vol. 14. 1913.

[6]) Journ. pharm. chim. Sér. 6. T. 29. p. 573; Kochs Jahresber. Bd. 20. p. 478.

Der in Laboratorien als Versuchsobjekt wegen seiner vielseitigen physiologischen Fähigkeiten besonders hinsichtlich Enzymproduktion oft gezogene Aspergillus niger ist also unerwarteter Weise im Boden sehr verbreitet, bleibt aber unter gewöhnlichen Verhältnissen ganz im Hintergrunde. Setzt man aber der Nährlösung Tannin zu, welches ihm selber zusagt, andere Pilze aber schädigt, so entwickelt er sich üppig. Derartige elektive Kulturmaßnahmen haben ja auch sonst schon mehrfach z. B. bei Studien über Nitrifikation die Auffindung bestimmter Organismen erleichtert. Diese Beobachtungen gaben Veranlassung vergleichend zu untersuchen, wie Aspergillus niger (Reinkultur aus anderer Quelle, die in unserem Institut seit Jahren benutzt wurde) auf Zucker oder Tannin wächst. Als Maß der Entwicklung wurde die Kohlensäureproduktion benutzt. Es zeigte sich, daß Aspergillus niger auf Raulinscher Lösung, auch wenn in dieser der Zucker durch Tannin ersetzt wird, sehr gut wächst.

Er bildet auf Tannin etwas mehr Kohlensäure, was darauf schließen läßt, daß ihm die Assimilation des Tannins etwas mehr Arbeit macht (s. Tabellen).

Weiter wurde nun ebenfalls mit Hilfe Raulinscher Lösung, in der gegebenenfalls der Zucker durch Tannin ersetzt wurde, die Verwertung von Nitrat und Ammonsulfat durch Aspergillus niger untersucht, um zu prüfen, ob wirklich das Verschwinden dieser Stickstoffverbindungen aus mit Tannin versetztem Boden diesem Pilz zur Last gelegt werden könne.

Die Versuche zeigen, daß man absolut um so mehr Erntestickstoff im Mycel findet, je mehr Energiematerial oder Kohlenstoffquelle man in Form von Zucker oder Tannin gibt. Gibt man wenig Nitratstickstoff (38 mg) so wird diese ganze Stickstoffmenge vom Pilz ausgenutzt und nahezu im Mycel wiedergefunden. Größere Stickstoffgaben in Form von Nitrat oder Ammonsulfat kann der Pilz unter den gewählten Versuchsbedingungen auch bei höchster Gabe von Zucker oder Tannin (20 g) nicht ausnutzen, obwohl die Stickstoffmenge des Mycels bei höchster Gabe von Zucker oder Tannin absolut auch am höchsten ist. Die Menge Stickstoff, die per g gebotenen Zukkers oder Tannins assimiliert wurden, sind bei 5 und 10 Proz. Zucker oder Tannin ziemlich gleich, bei 20 Proz. Zucker oder Tannin fallen sie ab, der Pilz treibt also bei dieser Gabe schon Luxus mit der Kohlenstoff- oder Energiequelle. In diesen Versuchen war kohlensaurer Kalk zur Bindung der entstehenden Oxalsäure zugesetzt. In einigen Versuchen wurde auch der vom Pilz unzersetzte Rest von Zucker oder Tannin bestimmt. Für Tannin wurde dabei eine Methode benutzt, die Malvezin für den Gerbstoff des Weines ausgearbeitet hat.

Er versetzt 10 ccm der zwanzigfach verdünnten Tanninlösung mit der gleichen Menge einer ammoniakalischen Zinkacetatlösung, die man erhält, wenn man 10 g ZnO in Essigsäure auflöst, 8 ccm Ammoniak hinzufügt und auf ein Liter auffüllt. Das Gemisch wird zur Tanninbestimmung 5 Minuten aufgekocht, nach dem Abkühlen setzt man 25 ccm kochendes Wasser zu und filtriert. Kolben und Niederschlag im Filter wird mit 100 ccm kochenden Wassers ausgewaschen, bis die abgelaufene Flüssigkeit klar ist. Dann löst man den Niederschlag in Kolben und Filter in verdünnter Schwefelsäure (2,5 Schwefelsäure auf 100 ccm Wasser) wäscht mit 20 ccm Wasser nach, erwärmt auf 60—70° und titriert mit $^1/_{10}$ normal Kaliumpermanganat bis auf Zusatz von je 5 Tropfen Permanganat der Farbenumschlag 2 Minuten mindestens anhält.

Nach dieser Methode, die sich uns bei Untersuchungen über Tanninverbrauch durch Aspergillus niger bewährte, wurde das unzersetzte Tannin bestimmt. Es zeigte sich, daß nur in den Versuchen, welche 20 g Tannin oder Zucker erhielten am Schlusse noch etwas Tannin oder Zucker vorhanden war, in allen anderen Versuchen war Tannin oder Zucker völlig verschwunden.

Diese Versuche lassen erkennen, daß offenbar auch die Gallussäure aus dem Tannin von Aspergillus angegriffen wird. Denn sonst wäre schwer zu verstehen, warum die Stickstoffassimilation auf Kosten gleicher Mengen Tannin oder Zucker annähernd dieselbe Höhe erreicht. Es kann nicht angenommen werden, daß Aspergillus niger nur den Zucker aus dem Tannin verwertet und zu diesem Zweck das Glukosid Tannin durch Tannasebildung spaltet. Denn im Tannin findet man nach Nierenstein nur 7,8, nach E. Fischer je nach Reinigung und Dauer der Hydrolyse des Tannins 3,5—6,8 Proz. Glukose. Wir haben dementsprechend auch kräftige Stickstoffverwertung des Ammonsulfats durch Aspergillus niger erhalten, wenn wir dem Pilz Gallussäure als Energie- und Kohlenstoffquelle boten.

100 ccm Raulinsche Lösung mit 0,6 g Ammonsulfat = 125 mg N und 10 g Gallussäure statt Zucker ergaben mit Aspergillus niger geimpft

	N der Pilzdecke mg	N der Nährlösung mg	Gesamt-N mg	mg N des Mycels pro g Gallussäure
I. mit $CaCO_3$.	28,5	83	111,5	2,8
II. ohne $CaCO_3$.	83,0	32,5	115,5	8,3

Die Ausnutzung der Gallussäure und des Ammonsulfats ist ohne Zusatz von $CaCO_3$ also weit besser. Übrigens gaben die Lösungen ohne $CaCO_3$ beim Sterilisieren einen Niederschlag, die anderen nicht.

Zur Bekräftigung des Gesagten sei auf die folgende Tabelle verwiesen, die die Beobachtung des Wachstums von Aspergillus niger in Vergleichskulturen mit gleichen Mengen Zucker oder Tannin verzeichnet. Es zeigt sich daß die Tanninkulturen anfangs etwas besser wachsen, wie die Zuckerversuche. In Versuch 5 und 6 war nur so viel Zucker gegeben, wie in der Tanninmenge der Versuche 3 und 4 enthalten ist. Diese Versuche 5 und 6 wachsen sehr viel schwächer wie Nr. 3 und 4, also geht auch hieraus hervor, daß der Pilz auch Gallussäure angreifen muß. In den Parallelreihen waren gleiche Mengen Stickstoff, einmal als Natriumnitrat und einmal als Ammoniumsulfat, gegeben. Letztere Nahrung erwies sich, sowohl bei Zucker wie bei Tannin als günstiger. Nach einigen Tagen gleichen sich für das Auge alle diese Unterschiede aus.

In ähnlicher Weise, wie dies für Bakterien bekannt ist, benutzt also Aspergillus niger Nitrat und auch Ammoniumsalze als Stickstoffquelle, sobald Tannin im Boden als diesem Pilz spezifisch zusagender Nährstoff vorhanden ist. Dadurch erklärt sich die Nitratarmut tanninhaltiger Böden. Aber nur vorübergehend wird höheren Pflanzen unter dem Einfluß des Tannins so eine besonders wichtige Stickstoffnahrung

Aspergillus niger.

Wachstum auf Raulinscher Lösung (je 500 ccm) mit Zucker oder Tannin. Beginn 30. November 1913. Jeder Versuch war in mehreren Exemplaren vertreten.

1. 27 g Zucker 3,9 g $NaNO_3$	2. 27 g Zucker 3 g $(NH_4)_2SO_4$	3. 27 g Tannin $NaNO_3$	4. 27 g Tannin $(NH_4)_2SO_4$	5. 1,7 g Zucker $NaNO_3$	6. 1,7 g Zucker $(NH_4)_2SO_4$
4. 12. Gering	sehr gut	gut	sehr gut	nichts	etwas stärker wie 1. Sporenbildung
5. 12. dünne Haut ohne Sporen	dichte Haut, schwacher Beginn der Sporenbildung	ziemlich dicke Haut, Sporenbildung	dicke Haut, sehr viel Sporen	nichts	sehr dünne Haut mit Sporen
6. 12. dichte Haut, Beginn der Sporenbildung	dichte Haut, etwas mehr Sporen wie in I	dichte Haut, sehr viel Sporen	dichte Haut, dicht mit Sporen besetzt	In einem Versuche ganz geringe Sporenbildg.	sehr dünne Haut, viel Sporen
Entwicklung gleich		Entwicklung gleich			
8. 12. dicke Haut viel Sporen	wie 1	dicke Haut, sehr viel Sporen	wie 3	wenig Mycel, wenig Sporen	dünne Haut, viel Sporen
10. 12. mehr Sporen als 2	unverändert	unverändert	unverändert	dünne Haut über d. ganze Flüssigkeit, dünneSporendecke	unverändert

entzogen werden, wenn, wie dies von nitratverzehrenden Bakterien bekannt ist, die Stickstoffverbindungen des Aspergillus-Mycels bei der Fäulnis desselben wieder in Nitrat umgewandelt werden. Um dies zu prüfen, wurden in Form von fein zerzupftem Aspergillus-Mycel auf 100 g trockenen Boden 24 mg N zugetetzt und 4 Wochen in feuchtem Zustande stehen gelassen. In 100 g trockenem Boden hatte dann der Nitratstickstoffgehalt um 9,06 mg zugenommen, also fast um die Hälfte des im zugesetzten Mycel enthaltenen Stickstoffs. Nach äußerlicher Beobachtung ist das Mycel im Boden besonders in der Tiefe stark zersetzt.

Da Aspergillus niger aus Zucker stark Oxalsäure bildet, war zu prüfen ob er dazu auch Tannin verwendet und die giftige Oxalsäure dann vielleicht ihrerseits hemmend auf die Nitratbildung wirkt.

Zu diesem Zwecke wurden Parallelkulturen von Aspergillus niger mit Raulinscher Lösung enthaltend 5 Proz. Zucker oder Tannin und als Stickstoffquelle Ammonsulfat nach Wehmers Vorschrift im kühlen Raum 4 Wochen gehalten und dann nach Wehmer auf Oxalsäure untersucht.

Die Zuckerkultur ergab 7 g Oxalsäure. In dem Calciumsalz der entstandenen Säure wurde 38,16 Proz. CaO gefunden, während die Theorie 38,4 Proz. fordert.

Aus der Tanninkultur war dagegen mit Chlorcalcium nichts zu fällen, so daß keine Oxalsäure gebildet war. Da Wehmer angibt, aus Tannin durch Aspergillus manchmal Spuren von Oxalsäure erhalten zu haben, wurde die durch Tannin dunkel gefärbte Kulturflüssigkeit mit Tierkohle entfärbt und nun fällte in ammoniakalischer Lösung Chlorcalcium einen dichten, in Essigsäure unlöslichen Niederschlag, der dem aus Zuckerkultur erhaltenen Oxalatniederschlag ähnlich sah, sich jedoch bei der Prüfung nicht als Oxalat erwies.

Die Giftwirkung von Oxalsäure kann also für die Frage der Hemmung der Nitratbildung nicht in Betracht kommen.

Die hier beschriebenen Versuche zeigen weiter, daß das Tannin welches in Pflanzen sehr vielfach gebildet wird, aber soviel man weiß, ein in diesen Pflanzen nicht weiter umgewandeltes Exkret ist, durch niedere Pflanzen energisch umgesetzt wird, sowie es mit den abfallenden oder absterbenden Pflanzenteilen in den Boden gelangt. Dabei treten bemerkenswerte vorübergehende Festlegungen von Ammon- und Nitratstickstoff durch tanninverzehrende Pilze auf und so leidet die Stickstoffernährung und Entwicklung der in dem betreffenden Boden wurzelnden Pflanzen Not. Dabei seien einige Beobachtungen erwähnt, welche Beeinflussung physikalischer Bodeneigenschaften durch das Tannin zeigen.

Zunächst werden die Böden durch Tanninzusatz dunkel gefärbt, weil sich durch Berührung des Tannins mit dem Boden ein löslicher braunschwarzer Körper bildet. Der mit Tannin reagierende Bodenbestandteil ist nicht wasserlöslich, denn wässerige auch in der Hitze bereitete Bodenauszüge färben sich mit Tannin nicht braunschwarz. Verschiedene Böden geben mit Tannin diese Färbung in verschiedener Tiefe und in etwas verschiedenem gelegentlich etwas ins Grünliche spielenden Ton. Die Färbung beruht wie schon der Ton desselben zeigt, nicht etwa auf dem Eisengehalt des Bodens.

Tannin erhöht die Fähigkeit des Bodens, Wasser festzuhalten. Außerdem macht das Tannin den Boden hart. In größeren Mengen zugesetztes Tannin läßt den Boden steinhart werden unter gleichzeitigem Freiwerden von Wärme, was vielleicht auf eine Fällung der Bodenkolloide durch das Tannin deutet. Gleichzeitig treten Kristalle auf den Bodenteilchen auf. Diese Wirkung des Tannins auf den Boden läßt vermuten, daß die bekannte stopfende Wirkung tanninhaltiger Nahrungsmittel auf den Darm ganz oder teilweise nicht nervöser Natur ist, sondern auf einem Hartwerden des Darminhaltes unter dem Einfluß des Tannins in derselben Weise, wie dies beim Boden beschrieben wurde, beruht. Mit Pflanzenresten in den Boden gelangendes Tannin kann also die physikalischen Eigenschaften des Bodens ebenfalls beeinflussen. Die Schwarzfärbung würde eine günstige hinsichtlich des Pflanzenwachstums sein, weil sie die Erwärmung des Bodens erleichtert, das Hartwerden des Bodens durch Tannin ist dagegen für die Pflanzen schädlich.

Nachdruck verboten.

Über den Einfluß der Feuchtigkeit auf die Stickstoffumsetzungen im Erdboden.

[Arbeiten aus dem landwirtschaftlich-bakteriologischen Institut der Universität Göttingen].

Von **A. E. Traaen,**
Assistent am botanischen Institut der landwirtschaftlichen Hochschule Aas bei Kristiania.

In dieser kleinen Arbeit habe ich mir die Aufgabe gestellt, etwas näher zu untersuchen, wie die Stickstoffumsetzungen im Erdboden bei verschiedenem Grad von Feuchtigkeit verlaufen. Von den verschiedenen Faktoren, die die bakteriologischen Vorgänge im Erdboden beeinflussen, ist die Feuchtigkeit neben der Temperatur von maßgebender Bedeutung. Man kennt zwar schon in großen Zügen die Ansprüche, die die betreffenden Prozesse in bezug auf die Feuchtigkeit machen, es wäre jedoch vielleicht wünschenswert, diese Bedingungen genauer zahlenmäßig zu präzisieren. Ich habe daher einige Versuche betreffend der Nitrifikation, der Nitratumsetzung und der Stickstoffixierung angestellt, über welche im folgenden berichtet werden soll.

I. Nitrifikation.

In bezug auf den Einfluß der Feuchtigkeit auf den Verlauf der Nitrifikation hat am Ende der achtziger Jahre Dehérain zuerst einige Untersuchungen gemacht. Aus seinen Versuchen ging hervor[1]), daß die Intensität des Nitrifikationsprozesses sehr gering war, wenn die verwendete Erde 5 Proz. Wasser enthielt, bei einer Feuchtigkeit von 10 Proz. wurde sie deutlich wahrnehmbar, bei 15—20 Proz. war sie am größten, während bei noch höherem Wassergehalt wieder eine Verringerung der Intensität der Nitratbildung eintrat. Th. Schlösing und A. Müntz[2]) erwähnen in einer Arbeit von 1879, daß die Nitrifikation am größten ist bei hohen Feuchtigkeitsgraden, wenn die Erde nur nicht gesättigt ist; in diesem Falle wird der Vorgang geschwächt oder sogar völlig unterdrückt. Giustiniani[1]) fand die stärkste Nitrifikation bei 14—16 Proz. Feuchtigkeit, die untere Grenze der Nitratbildung lag bei 4 Proz.

Für Sand-Ton-Gemische zeigten die bemerkenswerten Resultate Schlösings[3]), welche große Bedeutung einem genügenden Wassergehalt zukommt und wie sehr bei Bemessung der Feuchtigkeit der physikalische Zustand des Substrates beachtet werden muß. Die Nitrifikation fand mit ihrer höchsten Intensität statt, wenn 9,5 g Wasser 100 g eines Gemisches im Verhältnis Sand : Ton = 80 : 20 zugegeben wurde, während in einem Gemisch Sand : Ton = 70 : 30 dieselbe Wassermenge nur eine minimale Umsetzung bewirkte; wurde aber im letzten Fall statt 9,5 11,5 g Wasser zugetan, war die Umsetzung eine optimale.

---

[1]) Nach Löhnis, Handbuch der landwirtschaftl. Bakteriologie. 1910. p. 616; refer.

[2]) Schloesing, Th., u. Müntz, A., Recherches sur la nitrification. (Compt. rend. de l'acad. Paris. T. 89. 1879. p. 1075.)

[3]) Schloesing, Th. fils, Contribution à l'étude de la nitrification dans les sols. (Compt. rend. de l'acad. d. sc. Paris. T. 125. 1897. p. 826.)

In der Arbeit von Coleman von 1908[1]) über die Nitrifikation berichtet der Verfasser auch von einigen Versuchen über den Einfluß der Bodenfeuchtigkeit auf diesen Vorgang. Seine Resultate stimmen mit den erwähnten Angaben Dehérains sehr gut überein. Er führte seine Versuche mit einem Gemisch von Göttinger Lehmboden und Sand im Verhältnis 2 : 1 auf Tellern bei 25° aus. 0,2 Proz. Ammoniumsulfat wurde jedem Teller zugesetzt. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle wiedergegeben:

Wassergehalt des Bodens	Nitratstickstoff[2]) pro kg trockener Erde in mg gefunden	
	Nach 14 Tagen	Nach 24 Tagen
5,5—10 %	39,5	243,1
16 —20 %	158,7	417,7
26,5—30 %	101,1	270,9

Coleman findet also, wie Dehérain, zwischen 16 und 20 Proz. Feuchtigkeit die stärkste Nitrifikation, während die Intensität des Prozesses sowohl bei größerer wie bei kleinerer Feuchtigkeit abnimmt.

Ich habe in meinen Versuchen die Nitrifikation in Erde bei 3, 5, 10, 15, 17,5, 20 und 25 Proz. Feuchtigkeit verfolgt. Die verwendete Erde war ein Lehmboden, aus dem Versuchsfeld des hiesigen landwirtschaftlich-bakteriologischen Instituts, der obersten Schicht entnommen. Die Versuche wurden in Flaschen von 4 Liter Inhalt mit weitem Hals vorgenommen. In jede Flasche kamen 3—4 Kilo Erde, alle erhielten einen Zusatz von 2 g Ammoniumsulfat pro Kilo trockene Erde. Ein loser Watteverschluß sollte eine allzugroße Verdunstung von Wasser verhindern. Die entstandenen Wasserverluste wurden regelmäßig durch Aufgießen von destilliertem Wasser ersetzt. In den Flaschen mit Erde von 3 und 5 Proz. Feuchtigkeit waren die Verluste nur unerheblich; wenn das Wasser ersetzt wurde, wurde die Erde gleichzeitig gut vermischt, da das meiste Wasser sonst in den oberen Schichten zurückgehalten wurde; der Wasserverlust der Erde mit 15—25 Proz. Feuchtigkeit betrug 2 bis 3 ccm pro Flasche und Tag bei 25°, etwas mehr als die Hälfte davon bei 13°. Eine Reihe von Versuchsflaschen wurde in einen Raum mit einer konstanten Temperatur von 13° hingestellt, eine andere Reihe stand im Brutzimmer bei einer Temperatur von ca. 25°.

Nach Verlauf von 26, 66 und 100 Tagen wurden die Erden auf ihren Nitratinhalt untersucht. Die Nitratbestimmung geschah in einem wäßrigen Auszug der Erde, der nach Zusatz von Lauge und Wegkochen des Ammoniaks in der Kälte über Nacht mittels Eisen- und Zinkstaub reduziert worden war. Die zur Bestimmung verwendete Erdmenge betrug 500 g, die mit 1 Liter Wasser unter öfterem Umschütteln 2 Stunden extrahiert wurde. Von dem Filtrat kamen 300—400 ccm zur Analyse. Die Nitratstickstoffmengen in mg in 100 g trockener Erde wurden nach folgender Formel ausgerechnet:

---

[1]) Coleman, L., Untersuchungen über Nitrifikation. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 20. 1908. p. 411.)

[2]) Nach Abzug des am Anfang des Versuches vorhandenen Nistratstickstoffs.

$$a \cdot n \frac{1000 + 5 \cdot b}{c} \cdot \frac{100}{5 \cdot (100 - b)}$$

Hier bedeutet:

a, Anzahl ccm Barytlauge, der überdestillierten Menge NH_3 entsprechend.
n, Stickstoffwert der Lauge in 1 ccm (ca. 0,5 mg).
b, Feuchtigkeitsprozent der Erde.
c, Anzahl ccm Lösung, die zur Analyse verwendet wurden.

Bei jeder Analyse wurden immer 2 Parallelbestimmungen ausgeführt.

Die Erde, die in den Versuchen verwendet wurde, wurde zuerst gut durchgemischt. Der Feuchtigkeitsgehalt der Erde war ca. 17 Proz. und die Versuche mit höherem Wassergehalt waren einfach durch Zusatz von Wasser, nach vorhergehender sehr guter Einmischung von pulverisiertem Ammoniumsulfat fertig. Für die anderen mußte die Erde zuerst getrocknet werden, was in der Weise geschah, daß die Erde im Brutzimmer flach ausgebreitet bei 25° bis etwas unter dem Feuchtigkeitsgrad, den sie haben sollte, getrocknet wurde. Dann wurde weiter in derselben Weise wie mit den erstgenannten verfahren. Für die Feuchtigkeitsbestimmung wurde Erde in Wägegläsern bei 110° bis zu konstantem Gewicht getrocknet.

Der Anfangsgehalt an Nitratstickstoff wurde als Mittel von vier Analysen zu 1,1 mg N in 100 g trockener Erde bestimmt.

Zugleich mit den erwähnten Versuchen, die alle 2 g Ammoniumsulfat pro kg Erde erhielten, also 42,5 mg N in 100 g trockener Erde, wurden auch ein paar Kontrollversuche ohne Zusatz angesetzt. Ein Versuch, wo die Erde 17 % Wasser enthielt, wurde bei 25°, ein zweiter, wo die Erde 12,5 % Feuchtigkeit hatte, bei 13° gehalten. In dem ersten wurde ein Gehalt an Nitratstickstoff nach 66 und 92 Tagen von 3,0 resp. 3,86 mg in 100 g Erde gefunden, im zweiten nach 100 Tagen 1,9 mg. Die gebildeten Mengen waren also im ersten Fall 3,0—1,1 = 1,9 mg und 3,86—1,1 = 2,76 mg, im zweiten Fall 1,9—1,1 = 0,8 mg. Die aus diesen Zahlen ermittelten Werte nach 26, 66 und 100 Tagen nämlich bei 13° 0,2, 0,5 und 0,8 mg[1]), bei 25° 0,7, 1,9 und 2,9 mußten dann neben dem Anfangsgehalt an Nitratstickstoff von den durch die Analyse ergebenen Werten in den Versuchen wo Ammoniumsulfat zugesetzt war, abgezogen werden, um die Menge Ammoniakstickstoff, die in Salpeterstickstoff umgewandelt worden war, herauszufinden[2]).

In der Tabelle auf p. 122 sind die Resultate angeführt.

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, daß die Nitrifikation in der verwendeten Bodenart am kräftigsten stattfindet, wo die Feuchtigkeit der Erde 17,5 % beträgt. Diese Feuchtigkeit entspricht ca. ⅔ der maximalen Wasserkapazität dieser Erde (durch ein paar Versuche wurde gefunden, daß diese letztere bei einem Wassergehalt von 27,4 % erreicht wurde). Bei 15 und bei 20 % war die Intensität der Nitratbildung ziemlich genau gleich groß und nur ein wenig kleiner als bei 17,5 %. Nach 66 Tagen haben sich die Unterschiede in diesen drei Versuchen fast völlig ausgeglichen, überall sind etwa 90 % des zugegebenen Ammoniakstickstoffs in Nitratstickstoff übergeführt. Selbst

---

[1]) Es wäre vielleicht richtiger gewesen, diese Zahlen um ein Drittel zu vergrößern (dem halben Unterschied zwischen gebildetem Nitrat bei 15 und 10 Proz. entsprechend), weil in diesem Fall die Feuchtigkeit nur 12,5 Proz. war.

[2]) In beiden Versuchen bei 25 Proz. F., wo die Nitratbildung nur halb so stark wie in den Versuchen bei 15, 17,5 und 20 Proz. war, wurde nur die Hälfte von diesen Zahlen abgezogen, ebenso wie bei 10 Proz. und 13° (bei 25° ⅔ der Werte). Bei den Versuchen, wo die Feuchtigkeit 3 und 5 Proz. war, wurde nur der Anfangs-Nitrat-N abgezogen.

Wassergehalt %	Temperatur	Nach 26 Tagen			Nach 66 Tagen			Nach 100 Tagen		
		Nitrat-N in 100 g Erde in mg gefunden nach Abziehung des Nitrat-N		% Ammoniak-N in Nitrat-N übergeführt	Nitrat-N in 100 g Erde in mg gefunden nach Abziehung des Nitrat-N		% Ammoniak-N in Nitrat-N übergeführt	Nitrat-N in 100 g Erde in mg gefunden nach Abziehung des Nitrat-N		% Ammoniak-N in Nitrat-N übergeführt
		zu Anfang des Versuches	in den Kontrollversuchen nach 26 Tagen		zu Anfang des Versuches	in den Kontrollversuchen nach 66 Tagen		zu Anfang des Versuches	in den Kontrollversuchen nach 100 Tag.	
3	13	0,7		1,6	0,8		1,8	0,5		1,2
	25	1,0		2,3	1,0		2,4	0,6		1,3
5	13	0,5		1,1	0,9		2,0	0,6		1,4
	25	0,6		1,4	0,9		2,0	0,9		2,2
10	13	4,3	4,2	9,7	10,4	10,1	23,8	17,0	16,6	39,1
	25	13,6	13,1	30,9	19,1	17,9	42,0	32,9	31,0	72,7
15	13	14,2	14,0	32,9	39,1	38,6	89,8	39,3	38,5	90,6
	25	30,1	29,4	69,1	40,9	39,0	91,8	40,7	37,8	88,9
17,5	13	27,6	27,4	64,5	39,7	39,2	92,3	40,2	39,4	92,7
	25	36,3	35,6	83,8	40,1	38,2	89,9	41,6	38,7	91,2
20	13	21,4	21,2	49,7	38,6	38,1	89,6	38,5	37,7	88,8
	25	29,2	28,5	67,1	40,5	38,6	90,8	40,4	37,5	88,3
25	13	2,2	2,1	4,8	18,2	17,9	42,2	22,0	21,6	50,9
	25	7,3	6,9	16,3	20,3	19,3	45,4	24,2	22,7	53,3

bei 13°, wo nach 26 Tagen bedeutend weniger Nitrat als bei 25° gebildet worden war, ist nach 66 Tagen derselbe Prozentsatz erreicht. Die Analyse nach weiteren 5 Wochen ergab, daß die Nitratmengen unverändert geblieben waren. Bei 25 % Feuchtigkeit war nach 26 Tagen nur wenig Nitrat gebildet worden, nach 66 Tagen war etwas mehr als 40 % des Ammoniakstickstoffs umgesetzt, was darauf hindeutet, daß der Prozeß, wenn er einmal in Gang gekommen ist, ziemlich schnell verläuft, später aber nachläßt, denn nach 100 Tagen ist nur wenig mehr gebildet worden; die Umsetzung wird augenscheinlich bald den Gipfel erreichen. Auch hier ist anfänglich der Unterschied der gebildeten Nitratmengen bei 25° und 13° viel größer als später. In der Erde mit 10 % Feuchtigkeit bei 25° ist der Prozeß ziemlich kräftig verlaufen, viel schwächer bei 13°. Hier haben sich die Unterschiede bei weitem nicht so schnell ausgeglichen, wie bei den oben erwähnten Feuchtigkeitsgraden. Bei 3 und 5 % Feuchtigkeit scheint fast keine Nitratbildung stattgefunden zu haben. Die untere Grenze der Feuchtigkeit, welche dieser Vorgang erfordert, muß also zwischen 5 und 10 % liegen, also zwischen 18 und 37 % der maximalen Feuchtigkeit. Wie früher erwähnt, fand Dehérain (1) in seinen Versuchen schwache Nitrifikation in der von ihm benutzten Erde bei 5 %. Die maximale Feuchtigkeit der betreffenden Erde wurde aber nicht angegeben, so daß ein genauer Vergleich nicht gezogen werden kann. Coleman (2) fand in dem Versuch, wo die Feuchtigkeit der Erde zwischen 5,5 und 10 % schwankte, bedeutende Nitrifikation; mehr als die Hälfte des gegebenen Ammoniakstickstoffs war nach 24 Tagen in Nitratstickstoff übergeführt worden. Er hat aber in seinen Versuchen denselben Lehmboden, den ich verwendete, mit Sand gemischt, und die maximale Feuchtigkeit wird in dieser Erde niedriger gewesen sein, also 5 % eine verhältnismäßig größere Feuchtigkeit repräsentiert haben, als in meinen Versuchen. — Wie wir gesehen haben, sind in allen Versuchen mit mittlerer Feuchtigkeit rund 90 % des Ammoniakstickstoffs in Salpeterstickstoff übergeführt worden. Dies stimmt mit den Angaben anderer Forscher überein, obgleich von wieder anderen behauptet wird, daß der Nitrifikationsprozeß restlos stattfindet[1]). Nach seinen umfangreichen Versuchen über diese Frage kam Wagner[2]), wie bekannt, zu dem Resultat, daß bei diesem Vorgang nicht die ganze Menge des gegebenen Ammoniakstickstoffs in Nitratstickstoff umgewandelt wird, sondern daß rund 10 % sich der Umwandlung entzogen. Er brachte Lehmboden und Gartenerde in hohe, zylindrische Glasgefäße, 300 g Erde in jedes Gefäß, gab 0,1 resp. 0,2 g Ammoniumsulfat pro Gefäß hinzu, und verfolgte die Nitrifikation durch Analyse von 2 Erdproben jeden 12ten Tag. Die Versuche wurden sowohl im Kalthaus, (wo anfänglich 3—6°, später 15—18° herrschte) wie im Warmhaus (bei 19°) ausgeführt, und mit und ohne Mergelzusatz. Die Feuchtigkeit betrug im Lehmboden 20—25 %, in der Gartenerde 30—40 %. In Gartenerde im Warmhaus war schon nach 12—24 Tagen die maximale Umsetzung erreicht, im Kalthaus erst nach 60—72 Tagen. In Lehmboden im Warmhaus war erst nach 48—60 Tagen der maximale Wert erreicht. Die Nitratstickstoffmenge des Lehmbodens in Kontrollgefäßen ohne Zusatz blieb während der Versuchszeit unverändert, in der Gartenerde vergrößerte sie sich im Laufe von 72 Tagen um 3,0 mg. In sandigem Lehmboden (Vers. 150 b), wo auch 0,1 g Ammoniumsulfat pro 300 g Erde zugesetzt war, waren nach 25 Tagen 52 Proz., nach 50 Tagen 83 Proz. und nach 65 Tagen der höchste Wert, 91 Proz. vom Ammoniakstickstoff in Nitrat übergeführt. Wagner vertritt die Ansicht, daß bei der Nitrifikation Stickstoff in Form von freiem Stickstoff entweiche. „Es ist möglich, daß aus 100 Teilen Ammoniakstickstoff tatsächlich 100 Teile Salpeterstickstoff entstanden ist, aber durch Einwirkung salpeterzersetzender Bakterien rund 10 Teile in luftförmigen Stickstoff umgewandelt worden sind, und daß man unter Verhältnissen, bei welchen die Tätigkeit der salpeterzersetzenden Bakterien ausgeschlossen ist, nicht 90, sondern 100 Teile Salpeterstickstoff aus 100 Teilen Ammoniakstickstoff gewinnen kann."

---

(1) Dehérain, Annal. agron. T. 13. 1887. p. 241; Ref. Biedermanns Centralbl. f. Agrikulturchem. Bd. 16. 1887. p. 728.)

(2) Coleman, l. c.

Tatsächlich haben früher verschiedene Forscher in Verbindung mit Nitrifikation unzweifelhafte Stickstoffverluste gefunden, so Kellner und Yoshii[3]), Schloesing[4]), Godlewski[5]), Immendorff[6]), während Ehrenberg[1]) zu dem Resultate kam, daß bei diesem Prozeß kein freier Stickstoff entsteht. In den Versuchen Schloesings[2]), wo verhältnismäßig kleine Ammoniaksulfatmengen der Erde zugesetzt worden waren, waren auch keine Verluste an Stickstoff, die über die Fehlergrenzen hinausgingen, zu konstatieren. In der kritischen Darstellung P. Ehrenbergs über diese Frage[2]) spricht er die Auffassung aus, daß nur in den Fällen, wo die Wirksamkeit der Nitratbakterien gehemmt wird, was durch große Ammoniakgaben erreicht wird, so daß es zur Anhäufung von Nitriten kommt, bei der Nitrifikation Stickstoffverluste in Form von freiem Stickstoff zu erwarten sind. Daß Wagner nicht ein höheres Umwandlungsprozent als 90 fand, muß nach Ehrenbergs Auffassung der Versuchsanstellung zugeschrieben werden, indem in den hohen Gefäßen sehr leicht Sauerstoffmangel eintreten konnte, was weiter zu Nitritanhäufung und zum Freiwerden von Stickstoff führen mußte.

---

[1]) Siehe Löhnis, Handbuch der landw. Bakteriologie. 1910. p. 621.

[2]) Wagner, P., Die Düngung mit schwefelsaurem Ammoniak und organ. Stickstoffdüngern im Vergleich zum Chilisalpeter. (Arb. d. deutsch. Landw. Gesellsch. H. 80. 1903.)

[3]) Kellner u. Yoshii, Über die Entbindung freien Stickstoffs bei der Fäulnis und Nitrifikation. (Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 12. 1888. p. 95.)

[4]) Schloesing, Th., Sur la nitrification de l'ammoniaque. (Compt. rend. de l'acad. de Paris. T. 109. 1889. p. 423 u. 883.)

[5]) Godlewski, Zur Kenntnis der Nitrifikation. (Anzeig. d. Akad. d. Wiss. in Krakau. 1892. p. 408 u. 1895. p. 178.)

[6]) Immendorff, H., Beiträge zur Lösung der „Stickstoffrage". (Landw. Jahrb. Bd. 21. 1892. p. 281.)

Ammoniakverdunstung aus der Erde, die eine Reihe von Autoren sehr verschieden hoch eingeschätzt haben, spielt nach Ehrenberg nur eine sehr geringe Rolle. Er folgert aus seinen Versuchen, „daß die Ammoniakverdunstung auf einem schweren Lehmboden auch unter den allerungünstigsten Verhältnissen keine Bedeutung besitzt“[3]).

Bezüglich der Festlegung des Nitrats oder Ammoniaks von niederen Organismen, welcher Vorgang auch die völlige Umwandlung des Ammoniaks in Nitrat hindern kann, in organisch gebundener Form ist von verschiedener Seite erwiesen, daß dies in vielen Fällen in bedeutendem Umfang stattfinden kann. So haben Gerlach und Vogel[4]) namhafte Überführung des Ammoniakstickstoffs in Bakterieneiweiß konstatiert. Krüger und Schneidewind[5]) sagen „nach unseren Forschungen wird immer ein bestimmter Teil des Ammoniumsulfats in Eiweiß umgewandelt“. P. Ehrenberg[3]) faßt seine Auffassung in dieser Hinsicht dahin zusammen, daß für die biologische Festlegung des Ammoniakstickstoffs wahrscheinlich den Bodenpilzen eine durchaus wichtigere Rolle zuerkannt werden muß, als den Bodenbakterien. A. Koch[6]) fand in Versuchen über Nitrifikation in Göttinger Lehmboden mit Zusatz von 47,7 mg Ammoniakstickstoff pro 100 g trockenen Bodens, wo die Salpeterbildung unter günstigen Bedingungen verlief, daß am Ende des Versuches sich der Gesamtstickstoffgehalt um 27,82 mg pro 100 g Boden vermindert hatte. Nach Abzug von 13,99 mg, um welchen Wert sich der Gesamtstickstoffgehalt des ungedüngten Bodens während des Versuchs vermindert hatte, bleibt ein Verlust von 13,83 mg zurück, 29 Proz. des gegebenen Ammoniakstickstoffs entsprechend.

In den Kontrollgefäßen ohne Zusatz hatte sich in Kochs Versuchen in einem Falle der Nitratstickstoffgehalt des Bodens, wenn die Gefäße im Freien aufgestellt waren, vom 16. März bis 12. Juni (88 Tage) pro 100 g trokkenen Bodens berechnet, um 2,2 mg vergrößert. In einem anderen Versuche im Brutzimmer bei 22° waren im Laufe eines Jahres 2,26 mg gebildet worden. In diesen Versuchen war durch einen durchlochten Einsatzboden und durch Röhren die zum Boden der Gefäße führten für ausreichende Durchlüftung gesorgt. In meinen Versuchen in Glasflaschen waren, wie erwähnt, die gebildeten Nitratstickstoffmengen bei 13° und 25° nach 100 resp. 92 Tagen 0,8 und 2,76 mg pro 100 g trockene Erde, also noch größere Mengen als in Kochs Versuchen. Außerdem hat ja die Nitratbildung aus Ammoniumsulfat energisch stattgefunden. Die Sauerstoffzufuhr muß daher als genügend groß betrachtet werden können.

---

[1]) Ehrenberg, A., Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 11. 1887. p. 145.)

[2]) Ehrenberg, P., Die Bewegung des Ammoniakstickstoffs in der Natur. (Mitteil. d. landw. Inst. d. kgl. Univ. Breslau. Bd. 4. 1909. p. 180.)

[3]) Ehrenberg, P., l. c. p. 135.

[4]) Gerlach u. Vogel, Über eiweißbildende Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 7. 1901. p. 607.)

[5]) Krüger, W. u. Schneidewind, W., Zersetzungen und Umsetzungen von Stickstoffverbindungen im Boden usw. (Landw. Jahrb. 1901. p. 646.)

[6]) Koch, A., Versuche über die Salpeterbildung im Ackerboden. (Journ. f. Landw. 1911. p. 96.)

Um zu ermitteln ob in meinen Versuchen Gesamtstickstoffverluste stattgefunden haben, wurden einige Gesamtstickstoffbestimmungen ausgeführt.

Die Erde in der Kontrolflasche bei 25° enthielt:

1	122,5 mg N	in 100 g	trockener Erde	Mittel 122,5 ± 0,077
2	122,3 „	„ 100 g	„ „	
3	122,7 „	„ 100 g	„ „	

Die Erde mit 17,5 Proz. Feuchtigkeit und Ammonsulfat bei 25° enthielt:

1	161,6 mg N	in 100 g	trockener Erde	Mittel 161,85 ± 0,1
2	160,7 „	„ 100 g	„ „	
3	161,6 „	„ 100 g	„ „	
4	163,5 „	„ 100 g	„ „	

Davon muß die Ammoniakstickstoffzugabe 42,5 mg pro 100 g trockener Erde abgezogen werden 161,85—42,5 = 119,35.3,15 mg N sind also verschwunden. 10 Proz. des Ammoniakstickstoffes wurden nicht in Nitrat übergeführt. Der Stickstoffverlust macht also 3,15 : 4,25 = 74 Proz. von diesem Werte aus. Der Rest dürfte dann in Eiweiß umgewandelt werden. Diese Zahlen können jedoch wegen der kleinen Anzahl von Parallelbestimmungen keinen absoluten Anspruch auf Genauigkeit machen; sie deuten aber darauf hin, daß bei der Überführung von Ammoniakstickstoff in Nitratstickstoff kleine Verluste aufgetreten sind. Aber weil diese Zahlen als Resultat nur einer Analysenreihe gefunden sind, kann die ausgesprochene Auffassung über die Verteilung der 10 Proz. der ursprünglich gegebenen Ammoniakstickstoffmenge, welche nicht als Nitrat gefunden wurde, keine absolute Sicherheit beigemessen werden.

2. Nitratumsetzung bei verschiedener Feuchtigkeit der Erde.

Im Vorhergehenden sind einige Versuche bezüglich des Einflusses der Feuchtigkeit auf die Nitratbildung in Erde besprochen worden. Ich habe auch einige Untersuchungen über die Bedeutung der Feuchtigkeit für den umgekehrten Prozeß, die Nitratumsetzung in Erde bei geringer und mittlerer Feuchtigkeit, angestellt. Meine Versuche sollten diejenigen von Koch und Pettit[1]) ergänzen, welche zeigten, daß nur bei hoher Feuchtigkeit Nitrat in Erde als Sauerstoffquelle von Bakterien benutzt und unter Entbindung von freiem Stickstoff zersetzt wird. Auf die vielen Arbeiten über Nitratassimilation und Denitrifikation will ich nicht näher eingehen und verweise diesbezüglich auf die übersichtliche Darstellung darüber in der Arbeit von Caron[2]).

---

[1]) Koch u. Pettit, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 26. p. 335.

[2]) Caron, H. v., Untersuchungen über die Physiologie denitrifizierender Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 33. 1912. p. 62.)

In allen Versuchen habe ich als Kohlenstoffquelle Dextrose verwendet, die sich zur Nitratumwandlung in Erde als eine sehr geeignete Energiequelle erwiesen hat. Das Nitrat wurde als KNO_3 gegeben. Die Versuche wurden, wie die früher besprochenen, in großen Glasflaschen mit weiter Öffnung angestellt, die, um zu großer Verdunstung vorzubeugen, mit Watte- oder Papierverschluß versehen wurden. In jede Flasche kamen 3 kg Erde. Die verwendeten Feuchtigkeitsgrade waren 3, 5, 10, 15 und 20 Proz. (die mit Wasser völlig gesättigte Erde enthielt 27,4 Proz.). In den ersten Versuchen kamen 2 g Dextrose und 1 g KNO_3 pro Kilo, auf trockene Erde berechnet, zur Verwendung. Eine Reihe wurde bei 13°, eine andere bei ca. 25° gehalten. Nach 18 Tagen wurden die Flaschen mit 10,15 und 20 Proz. Feuchtigkeit der Erde auf ihren Gehalt an Nitrat nach der üblichen Methode untersucht; hier war der Zucker verschwunden, bei den übrigen noch nicht. Nach 43 Tagen wurde die Erde mit 5 Proz. Feuchtigkeit untersucht. Zucker konnte da nicht mehr nachgewiesen werden, während nach 56 Tagen der Zucker im Versuche mit 3 Proz. Feuchtigkeit noch nicht verschwunden war; die Nitratbestimmung wurde dennoch auch hier durchgeführt Nach der ersten Bestimmung wurden den drei Versuchen mit 10, 15 und 20 Proz. Feuchtigkeit aufs neue 2 g Dextrose pro Kilo trockener Erde zugegeben, gut untergemischt und Nitratbestimmungen nach 26 Tagen vorgenommen. (Mit 2 bezeichnet.)

In der folgenden Tabelle sind die Resultate zusammengestellt:

Die Zahlen beziehen sich auf den Nitratstickstoffgehalt pro 100 g trockener Erde. Der Anfangsgehalt von Nitratstickstoff in der Erde war 1,1 mg, zugesetzt wurde 1 g KNO_3 pro Kilo trockener Erde, 13,9 mg N pro 100 g trockener Erde entsprechend, zusammen also 15,0 mg.

Feuchtigkeit		Temperatur	Anfangsgehalt in mg N	Nitrat-N wiedergefunden	Differenz = verbrauchter Nitrat-N pro 100 mg Dextrose	mg Dextrose pro mg Nitrat-N verbraucht
3 %		13°	15,0	15,6	+ 0,6	—
		25°	15,0	14,8	— 0,2	—
5 %		13°	15,0	11,0	— 4,0	25,0
		25°	15,0	10,2	— 4,8	20,8
10 %	1	13°	15,0	9,9	— 5,1	19,6
		25°	15,0	10,2	— 4,8	20,8
	2	13°	15,0	5,1	— 4,8 (5,0)	20,8 (20,0)
		25°	15,0	7,0	— 3,2 (4,0)	31,3 (25,0)
15 %	1	13°	15,0	9.6	— 5,4	18,5
		25°	15,0	9,9	— 5,1	19,6
	2	13°	15,0	5,1	— 4,5 (5,0)	22,2 (20,0)
		25°	15,0	6,1	— 3,5 (4,5)	28,6 (22,2)
20 %	1	13°	15,0	—	—	
		25°	15,0	10,5	— 4,5	22,2
	2	13°	15,0	5,7	— (4,7)	(21,3)
		25°	15,0	8,2	— 2,3 (3,4)	43,5 (29,4)

Die in Klammern eingeschlossenen Zahlen in der 5. Kolumne bei den Versuchen, wo Zucker zweimal zugesetzt worden war, sind die halben Differenzen zwischen Anfangs- und Endwerten von Nitratstickstoff, weil hier noch ein zweites Mal Zucker zugesetzt war, also die doppelte Zuckermenge wie in den übrigen Versuchen zur Verfügung stand.

Bei einer Feuchtigkeit von 3 Proz. hat also keine Nitratassimilation stattgefunden. Die Grenze für das Zustandekommen dieses Prozesses muß aber bei nur wenig höherer Feuchtigkeit liegen, denn schon bei 5 Proz. hat sich der Vorgang wie bei den übrigen Feuchtigkeitsgraden abgespielt, allerdings in viel langsamerem Tempo. Die verschiedenen Mengen verbrauchten Nitrats sind überall fast die gleichen, durchgehend scheint aber mehr Nitrat bei 13°, als bei 25° verschwunden zu sein. Es wäre denkbar, daß, weil der Zucker in den Versuchen bei 25° wahrscheinlich schneller als bei 13° verbraucht worden ist, die Differenz von neugebildetem Nitrat herrühre.

Daß tatsächlich sofort nach dem Verbrauch des Zuckers Nitrifikation wieder anfängt, wurde durch neue Nitratbestimmungen konstatiert. 21 Tage nach der letzterwähnten Analyse wurden aufs neue in dem Versuche mit 15 Proz. Feuchtigkeit bei 25° Nitratbestimmungen gemacht. 6,9 mg wurden gefunden, also eine Vermehrung von 6,9—6,1 = 0,8 mg. Nach 50 Tagen wurden sowohl die Versuche bei 13° wie bei 25° untersucht. Bei 13° wurden 6,1 mg Nitratstickstoff gefunden, bei 25° 7,3 mg. In 50 Tagen waren also im ersten Fall 6,1—5,1 = 1,4 mg Nitratstickstoff gebildet, im zweiten 7,3—6,1 = 1,2 mg. Auch der Versuch mit 10 Proz. Feuchtigkeit wurde analysiert. Nach 64 Tagen fanden sich bei 13° und 25°, 6,7 resp. 10,1 mg, also gebildet 6,7—5,1 = 1,6 mg resp. 9,7—7,0 = 2,7 mg. Diese gefundenen Mengen sind ungefähr so groß, wie die in den Kontrollversuchen bei der Nitrifikation gefundenen Mengen, so daß die durch Nitratassimilation festgelegten Mengen Stickstoff keinen Einfluß durch Rückbildung von Nitrat auf die wieder einsetzende Nitrifikation zu haben scheinen.

Ein neuer Versuch wurde angestellt in derselben Weise wie früher, aber hier wurden 10 g Dextrose und 2 g KNO_3 pro Kilo trockener Erde zugesetzt. Die Feuchtigkeit der Erde betrug 15 Proz. Die Bestimmung des Anfangsgehaltes von Nitratstickstoff ergab 1,17 mg pro 100 g trockener Erde. Nach 5 Tagen war der Zucker schon verschwunden.

Anfangsgehalt von Nitrat-N . . . 1,2 + 27,8 = 29,0 mg
Bei 13° wiedergefunden . . . . 0,8 mg
„ 25° „ . . . . 3,1 mg
Also bei 13° verschwunden 28,2 mg } pro 1000 mg Dextrose.
„ „ 25° „ 25,9 mg }

$$\text{Bei } 13^\circ \text{ ist } \frac{1000}{28,2} = 35,5 \text{ mg Dextrose pro mg Nitrat-N verbraucht}$$

$$„ \; 25^\circ \; „ \; \frac{1000}{25,9} = 38,6 \; „ \quad „ \quad „ \quad „ \quad „ \quad „$$

Hier kommt wieder zum Vorschein, daß bei 25° etwas weniger Nitrat als bei 13° bei demselben Zuckerverbrauch verschwindet. Dieser Versuch hat so kurze Zeit gedauert, daß inzwischen kein neues Nitrat sich gebildet haben kann. Betrachten wir die verbrauchten Dextrosemengen, so ergibt sich, daß in diesem Fall, wo mehr Zucker gegeben war, auch mehr pro mg Nitratstickstoff verschwunden ist, als in den vorhergehenden Versuchen. Ein solcher vergrößerter Verbrauch bei höheren Zuckergaben ist früher von Koch und Pettit¹) konstatiert und auch von Caron²) bestätigt worden.

---

¹) Koch, A. u. Pettit, H., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 26. 1910. p. 335.

²) Caron, l. c.

Dann wurden einige Versuche angestellt, um zu ermitteln, wie schnell der Zucker in Erde mit und ohne Nitratzusatz verschwindet. Zuerst machte ich einige Versuche, um herauszufinden, wie viel von einer bestimmten Zuckermenge in der Erde zurückgehalten wird und sich dadurch der Bestimmung entzieht. Zu je 500 g Erde mit einem Wassergehalt von 14 Proz. wurden 0,2, 2,0 und 5,0 g feinpulverisierten Traubenzuckers zugesetzt und alles gut vermischt. Dann wurden die Erden unter häufigem Umschütteln mit 1 l Wasser 2 Stunden extrahiert. Nach Filtrieren wurde die Zuckermenge im Filtrate bestimmt, und die Berechnung wie in den Nitratversuchen gemacht.

Die Ergebnisse waren:

Bei einer Zugabe von 0,2 g Zucker wurde in der Erde 0,047 g = 76,5 Proz. der ganzen Menge zurückgehalten, bei der Zugabe von 2,0 g 0,047 g = 97,7 Proz, bei der Zugabe von 5 g 0,044 g = 99,1 Proz. der zugesetzten Menge zurückgehalten. Die Prozentzahlen variieren also, aber die absoluten Mengen des von der Erde festgehaltenen Zuckers sind in den drei Fällen dieselben, so daß sich die Möglichkeit eröffnet, durch dieses Verfahren zu jeder Zeit feststellen zu können, wie viel Zucker in einer bestimmten Erdmenge verbraucht worden ist. Der Mittelwert von diesen Zahlen ist für die benutzte feuchte Erde 0,046 g in 500 g Erde; dies entspricht 0,0107 g pro 100 g trockener Erde.

Dann wurden folgende Versuche in Erlenmeyerkolben angestellt:

Erden mit 10, 15, 20, 25 und 30 % Feuchtigkeit enthielten in
einer Reihe . . . . . . 0,5 % Dextrose
„ zweiten Reihe . . 0,5 % Dextrose + 0,1 % KNO_3
„ dritten „ . . 4 % Dextrose
„ vierten „ . . 4 % Dextrose + 0,8 % KNO_3.

Die Versuche wurden sowohl bei 13° wie bei 25° ausgeführt.

Der Zucker war nach folgender Anzahl von Tagen verbraucht:

1. 0,5 % Dextrose	Bei 13° verschwunden	Bei 25° verschwunden
Bei 10 % Feuchtigkeit	nach 3 Wochen	nach 3 Wochen nicht völlig
„ 15 % „	„ 14 Tagen	„ 3 Tagen
„ 20 % „	„ 7 „	„ 3 „
„ 25 % „	„ 7 „	„ 3 „
„ 30 % „	„ 14 „	„ 7 „

2. 0,5 % Dextrose + 0,1 % KNO_3.

	Bei 13° verschwunden	Bei 25° verschwunden
Bei 10 % Feuchtigkeit	nach 14 Tagen	nach 3 Tagen
„ 15 % „	„ 4 „	„ 3 „
„ 20 % „	„ 4 „	„ 3 „
„ 25 % „	„ 4 „	„ 3 „
„ 30 % „	„ 7 „	„ 3 „

3. 4 % Dextrose.

In allen Kolben war nach 3 Wochen viel Zucker noch vorhanden bei 13°.

	Bei 25°
Bei 10 % Feuchtigkeit	nach 3 Wochen viel Zucker vorhanden
„ 15 % „	„ 12 Tagen verschwunden
„ 20 % „	„ 7 „ „
„ 25 % „	„ 16 „ „
„ 30 % „	„ 21 „ „

4. 4 % Dextrose + 0,8 % KNO_3.

	Bei 13°	Bei 25°
	Zucker verschwunden	
Bei 10 % Feuchtigkeit	nach 21 Tagen	nach 11 Tagen
„ 15 % „	„ 16 „	„ 10 „
„ 20 % „	„ 16 „	„ 7 „
„ 25 % „	„ 22 „	„ 7 „
„ 30 % „	viel Zucker vorhanden	„ 19 „

Man sieht daß der Zusatz von Nitrat in den meisten Fällen das Verschwinden des Zuckers beträchtlich beschleunigt. Weniger tritt dieses in vielen Fällen bei 25° hervor, besonders in den Erden mit mittlerer Feuchtigkeit, bei 13° dagegen in allen Fällen. Bei der Zugabe von 0,5 Proz. Dextrose hat der Zusatz von Nitrat sowohl bei kleinem wie bei höherem Feuchtigkeitsgehalt stark befördernd gewirkt. In den anderen Fällen verschwindet der Zucker auch ohne Nitratzugabe ziemlich schnell. Anders sind die Verhältnisse bei größeren Zusätzen von Zucker. Dann ist die Beschleunigung des Verbrauches von Zucker am stärksten bei 10 Proz. Feuchtigkeit. In diesem Falle verschwindet der Zucker bei 25° in 11 Tagen; wo nur Zucker zugegen ist, ist nach drei Wochen noch viel unverbraucht. Bei 30 Proz. Feuchtigkeit dagegen hat das Nitrat scheinbar keine Wirkung gehabt.

Nach einer Versuchszeit von 6 Tagen bei 25°, von 7 Tagen bei 13° wurden Zucker- und Nitratbestimmungen in den Versuchen mit 4 Proz. Zucker und 0,8 Proz. Nitrat ausgeführt. Die gefundenen Zahlen finden sich in der folgenden Tabelle:

Die verbrauchten Mengen Zucker und Nitrat.

Feuchtigkeit		Verbrauchte Dextrose in g	mg Nitrat-N in 100 g trockener Erde verschwunden	Verbrauchter Zucker pro mg Nitrat-N
10 %	13°	0,164	22,4	7,3
	25°	3,906	55,6	70,3
15 %	13°	1,710	36,1	47,4
	25°	3,960	62,9	63,0
20 %	13°	2,564	26,0	98,6
	25°	3,920	71,7	54,7
25 %	13°	2,224	58,3	38,2
	25°	3,813	78,0	48,9
30 %	13°	0,255	19,7	13,0
	25°	0,947	41,6	69,6

Die Dextrose ist also bei 25° in allen Fällen, mit Ausnahme von dem Versuch mit 30 Proz. Feuchtigkeit, nach 6 Tagen fast völlig verbraucht. Bei 13° treten die Unterschiede schärfer hervor; da ist am meisten bei 20 Proz. Feuchtigkeit verbraucht, am wenigsten bei 10 Proz., aber da nicht viel mehr als bei 30 Proz. Der Verbrauch von Nitrat ist bei 25° bei 20 und 25 Proz. Feuchtigkeit am größten, auch bei 13° bei 25 Proz.; der Wert in diesem letzten Falle für 20 Proz. scheint etwas unwahrscheinlich. In der letzten Kolumne ist das Verhältnis zwischen verbrauchtem Zucker und Nitrat angegeben. Wie man sieht, liegen die Werte durchgehend beträchtlich höher, als die in den vorhergehenden Versuchen ermittelten; es bestätigt sich, daß mit dem Zucker viel verschwenderischer umgegangen wird bei größeren Gaben als bei kleineren.

Auffallen muß, daß in der letzten Kolumne die Zahlen bei 13° bis 20 Proz. Feuchtigkeit steigen, bei 25° bis 25 Proz. Feuchtigkeit fallen. Bei 30 Proz. Feuchtigkeit scheinen die Nitratumsetzungen wesentlich langsamer zu verlaufen, wie bei 25 Proz.

Dieser letzte Versuch will keinen Anspruch auf große Genauigkeit bezüglich der Größe der Zahlen machen. Die Nitratbestimmungen wurden ohne Parallelanalysen ausgeführt und in bezug auf die Methode der Zuckerbestimmung im Boden, habe ich nur die erwähnten 3 Versuche gemacht. Wie brauchbar sie in diesen verschiedenen Fällen gewesen ist, kann ich nicht näher angeben. Ein Bild von den besprochenen Vorgängen wird dieser letzte Versuch aber doch geben können, und deshalb habe ich ihn hier mitaufgenommen.

3. Einige Versuche über die Bedeutung der Feuchtigkeit für die Stickstofffixierung in Erde.

Schon vor bald 30 Jahren sprach M. Berthelot auf Grund der Beobachtung, daß Erde, aus dem Untergrund herausgenommen und der Luft ausgesetzt, nach und nach stickstoffreicher werde, nicht aber, wenn sie zuerst bis auf 100° erhitzt worden war, klar den Gedanken aus, daß diese Stickstoffanreicherung durch die Fixierung des atmosphärischen Stickstoffes durch die Tätigkeit von Mikroorganismen zustande kommt. Die Bedingungen, die diesen Vorgang begünstigen, faßt er im folgenden zusammen: „J'ai reconnu que les conditions qui favorisent cette absorption d'azote sont celles qui permettent la circulation des gaz atmosphériques dans l'épaisseur du sol: porosité de la terre; présence d'une dose d'eau limitée, spécialement comprise entre 2 ou 3 centièmes et 15 centièmes; présence de l'oxygène en même temps que de l'azote; température supérieure à 10°, mais inférieure à 40° et 50°"[1]). Dies ist im großen ganzen dieselbe Auffassung, die man heute noch hat. Spätere Arbeiten von Berthelot vom Ende der achtziger und Anfang der neunziger Jahre brachten Ergebnisse in derselben Richtung. Er gibt u. a. an, daß großer Wassergehalt die Stickstoffassimilation hemmt und daß abwechselnde Austrocknung und Wiederanfeuchtung fördernd wirken. Tacke[2]) erwähnt in seiner Arbeit über Nitrifikation, daß ein nicht stickstoffarmer Boden sich mit Stickstoff anreicherte, wenn die Feuchtigkeit 20 Proz. nicht überstieg. Bei höherer Feuchtigkeit trat keine Stickstoffbindung, sondern Verlust ein. Dehérain[3]) gibt an, daß Wassermangel auf die Stickstoffassimilation nachteilig wirkt. Bezüglich der Abhängigkeit dieses Prozesses von der Temperatur stimmen die Angaben von Dehérain[3]) und Koch[4]) mit denen von Berthelot nicht; denn diese beiden Forscher haben auch Stickstoffbindung bei niedriger Temperatur beobachtet. Warmbold[5]), der Versuche mit großen Erdmengen in Glasgefäßen machte, fand, daß die günstigste Temperatur für Stickstoffbindung zwischen 18° und 31° lag und daß die günstigste Feuchtigkeit 20 Proz. und mehr war. Ein Wassergehalt von 10 Proz. und weniger führte entweder zu keiner Anreicherung, oder zu einer starken Verminderung des Bodenstickstoffs. Doch sind die Methoden, die man zur Bestimmung des Gesamtstickstoffs im Boden anwendet, mit so großen Analysefehlern behaftet, daß die kleine Stickstoffvermehrung, die man geglaubt hat, konstatieren zu können, oft zweifelhaft vorkommen kann. Koch spricht z. B. aus[1]) „Allerdings ist es nur unter besonders günstigen Verhältnissen manchmal möglich, in vollkommen natürlichem Boden Stickstoffanreicherung durch Bakterientätigkeit analytisch nachzuweisen; meist sind die von den Bakterien im Boden gespeicherten Stickstoffmengen offenbar zu klein, als daß sie mit den verhältnismäßig rohen Methoden nachgewiesen werden können. Durch Zusatz von Zucker zu Boden kann man die Tätigkeit so steigern, daß man mit Sicherheit die gespeicherten Stickstoffmengen nachweisen kann.“ In dieser Weise ist eine Gesamtstickstoffzunahme von bis zu 20 mg, wenn 20 g Zucker 1 Kilo Erde zugesetzt war, festgestellt worden. Die Ausbeute an Stickstoff auf 1 g Zucker ist bei der Gabe von 20 g Zucker am besten, während die absolute Stickstoffzunahme bei steigenden Gaben von Zucker bis auf 80 g pro Kilo Erde, stetig größer wird. Einige Versuche über den Einfluß der Temperatur gaben als Resultat[1]):

---

[1]) Berthelot, M., Sur quelques conditions générales de la fixation de l'azote par la terre végétale. (Compt. rend. de l'acad. de Paris. T. 106. 1888. p. 569.)

[2]) Tacke, Landw. Jahrb. Bd. 18. 1889. p. 439.

[3]) Dehérain, Compt. rend. de l'acad. de Paris. T. 125. 1897. p. 279.

[4]) Koch, A., Vortrag in der ökon. Gesellsch. im Königr. Sachsen. 1903.

[5]) Warmbold, H., Untersuchungen über die Biologie stickstoffbindender Bakterien. Inaug.-Diss. Göttingen 1905.

g Zucker in 1 kg Erde	mg Stickstoffzunahme in 100 g trockener Erde bei		
	7°	15°	24°
20	3	11	14
40	0	11	17

Vor einigen Jahren ist Krainsky[2]) duch Versuche über die Stickstoffassimilationskraft von Azotobacter zu Resultaten gekommen, die von den früher erwähnten Angaben stark abweichen. Er hat Erde mit verschiedenem Wassergehalt einige Zeit stehen lassen, dann wurde von diesen Proben in Mannit-Lösung geimpft und die Stickstoffbindung nach einigen Wochen bestimmt. Bei einer Tschernosem-Erde mit 22,4 % maximaler Kapazität wurde in dieser Weise die größte Stickstoffassimilationskraft bei 3,2 % Wasser gefunden, und bei einem Lehmboden, dessen maximale Kapazität 19,4 war, wurde bei 3—5 % Feuchtigkeit des Bodens am stärksten Stickstoff in Lösung gebunden. Das Ergebnis war also, daß geringe Bodenfeuchtigkeit den Entwicklungsprozeß der stickstoffassimilierenden Bakterien befördert.

Ich werde im folgenden die Resultate einiger Versuche über Stickstoffvermehrung in Erde mit verschiedener Feuchtigkeit bei Zuckerzusatz mitteilen. Die Versuche wurden mit Lehmboden aus dem hiesigen Versuchsfeld auf Tellern bei 13° und 25°, also nach der von Koch angegebenen Methode, ausgeführt. Auf jeden Teller kamen 500 g Erde und 2 g fein pulverisierter Rohrzucker, der gut eingemischt wurde, pro 100 g trockener Erde. Die verwendeten Feuchtigkeitsgrade waren 5, 10, 17,5 25 und 30 %. Jeden Tag wurde das verdunstete Wasser durch Aufgießen von destilliertem Wasser ersetzt. Die Verluste pro Tag bei 17,5 und 25 % Feuchtigkeit betrugen bei

---

[1]) Koch, A., Ernährung der Pflanzen durch frei im Boden lebende stickstoffsammelnde Bakterien. (Mitteil. d. deutsch. Landw.-Gesellsch. 1907. St. 12.)

[2]) Krainsky, A., Azotobacter chroococcum und seine Wirkung im Boden. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. 1908. p. 725.)

25° 16—18 ccm Wasser, bei 13° ungefähr die Hälfte, was ca. 3,4 g resp. 1,7 g pro 100 g Erde ausmachte, bei 30 % waren die Zahlen 28 und 10, resp. 5,6 und 2. Bei dem Versuche mit 30 % Feuchtigkeit kam es bald zu Buttersäurebildung, durch den charakteristischen Geruch gekennzeichnet. Deshalb wurde von den bei 13° stehenden Tellern mit 25 und 30 % Feuchtigkeit in Mannitlösung (mit K_2HPO_4) geimpft und nach 3—4 Tagen war bei 30° in dem von der 30 proz. Erde geimpften Kolben eine schöne Azotobacterdecke gebildet, in dem anderen nur eine schwache. Auch viele andere Bakterien fanden sich im ersteren; besonders bemerkbar machte sich viel Clostridium. In Kolben mit hoher Flüssigkeitsschicht war die Flüssigkeit, die von 30 proz. Erde geimpft worden war, stärker sauer als die andere.

Nach 20 Tagen war der Zucker in allen Tellern mit 17,5 und höherer Feuchtigkeit verschwunden, und die Teller wurden bald nachher zum Trocknen hingestellt. In den Tellern mit 10 und 5 % Feuchtigkeit war der Zucker erst nach 80—90 Tagen verschwunden, mit Ausnahme von dem Teller mit 5 % Feuchtigkeit bei 13°; selbst nach dieser Zeit konnte hier Zucker noch nachgewiesen werden. Nach dem Trocknen wurde die Erde fein gemahlen und Gesamtstickstoffbestimmung ausgeführt.

Bei Analyse einer Kontrollerde ohne Zusatz wurden gefunden:

122,5 mg in 100 g trockener Erde	122,5 mg
122,7 „ „ 100 g „ „	
122,3 „ „ 100 g „ „	

5 % Feuchtigkeit		13°	25°
		123,0 mg	126,5 mg
		122,9 „	125,8 „
		121,9 „	121,6 „
			123,4 „
	Mittel	122,6 mg	124,4 mg
10 % Feuchtigkeit		13°	25°
		124,0 mg	124,4 mg
		125,3 „	124,0 „
		122,6 „	124,8 „
	Mittel	124,0 mg	124,4 mg
17,5 % Feuchtigkeit		13°	25°
		133,2 mg	134,6 mg
		134,8 „	135,2 „
		131,3 „	137,0 „
		135,3 „	136,0 „
		133,65 mg	135,7 mg
25 % Feuchtigkeit		13°	25°
		132,7 mg	135,9 mg
		135,9 „	136,5 „
		137,7 „	141,3 „
		137,1 „	140,3 „
		135,85 mg	138,5 mg
30 % Feuchtigkeit		13°	25°
		127,2 mg	138,3 mg
		129,4 „	138,3 „
		127,2 „	137,5 „
		127,6 „	137,9 „
		127,85 mg	138,0 mg.

In der folgenden Tabelle sind die Resultate zusammengestellt:

Temperatur	Kontroll	5 %	10 %	17,5 %	25 %	30 %
			mg N in 100 g trockener Erde.			
13°	122,5	122,6	124,0	133,7	135,9	127,9
25°		124,4	124,4	135,7	138,5	138,0
			mg N gebunden pro 100 g trockener Erde.			
13°	—	0,1	1,5	11,2	13,4	5,4
25°		1,9	1,9	13,2	16,0	15,5

Diese Tabellen zeigen, daß die Stickstoffbindung bei 5 und 10 % Feuchtigkeit nur unbedeutend gewesen ist, stark aber bei 17,5 und 25 % und bei 30 % Feuchtigkeit bei 25°. Überall ist die Stickstoffvermehrung bei 25° größer als bei 13°. Der Unterschied in den beiden Temperaturen bei 30 % Feuchtigkeit ist auffallend.

Einige neue Versuche wurden in derselben Weise wie die vorhergehenden gemacht. Die Erde war derselbe Lehmboden wie früher; aber nicht aus demselben Haufen stammend. Die maximale Wasserkapazität war 27,4 %. Die Versuche wurden mit 20, 30 und 40 % Wasser ausgeführt; bei 40 % stand das Wasser hoch über der Erde. Eine Reihe wurden bei 13°, eine andere bei 25° gehalten. Pro 100 g trockener Erde wurde 1,68 g Rohrzucker zugesetzt.

Am 6. Tage war kein Zucker mehr vorhanden bei den Versuchen bei 25°. Nach 10 Tagen war der Zucker in dem Versuche mit 20 % bei 13° verschwunden, nach 24 Tagen bei 30 %, noch nicht bei 40 % nach derselben Zeit. Diese 3 Teller wurden dann zum Trocknen hingestellt. Von den 3 Tellern bei 25° wurde, nachdem der Versuch 7 Tage gedauert hatte, die Erde in 2 Portionen geteilt, eine Hälfte wurde sofort zum Trocknen aufgestellt, die anderen standen weitere 21 Tage bei 25°.

Schon am 2. Tage waren starke Blasenbildung und Buttersäuregeruch bei 40 % (25°), nach 4 Tagen auch Buttersäuregeruch bei 30 % (25°) zu bemerken; am 5. Tag fing Blasenbildung und Geruch bei 40 % (13°) an, am 7. Buttersäuregeruch bei 30 % (13°). Nach 6 Tagen hatte die Blasenbildung bei 40 % (25°) schon aufgehört.

Den 3. Tag nach Anfang des Versuches wurde von den Tellern mit 20 und 40 % Wasser in Dextroselösung mit Kaliumphosphat geimpft. Sehr bald wurde in den Kolben, die von der 40 proz. Erde geimpft worden waren, schöne *Azotobacter*haut gebildet; in Kolben mit hoher Flüssigkeitsschicht machte sich bald starke Blasenbildung und Buttersäuregeruch bemerkbar. In den Kolben, die mit der 20 proz. Erde geimpft waren, kam die *Azotobacter*hautbildung später und die Blasenbildung war nur schwach. Bei mikroskopischer Untersuchung war kein auffallender Unterschied zwischen den einzelnen Versuchen zu sehen, viel *Clostridium* war jedoch in den Kolben, die mit der 40 proz. Erde geimpft worden waren, vorhanden.

Die Gesamtstickstoffanalysen ergaben:

Kontrollerde:

124,2 mg in 100 g trockener Erde
124,5 „
123,7 „
124,1 mg

20 %	13°	25° I[1]	25° II
	134,2 mg	134,2 mg	138,2 mg
	131,6 „	135,9 „	137,6 „
	132,8 „	132,6 „	137,8 „
	132,85 mg	134,2 mg	137,9 mg

30 %	13°	25° I	25° II
	128,3 mg	132,1 mg	136,0 mg
	127,1 „	131,9 „	136,3 „
	131,3 „	132,0 „	134,0 „
	128,9 mg	132,0 mg	135,4 mg

40 %	13°	25° I	25° II
	127,8 mg	132,3 mg	133,1 mg
	127,8 „	133,3 „	133,9 „
	127,8 „	134,3 „	135,1 „
	127,8 mg	133,3 mg	134,0 mg

In der folgenden Tabelle sind die Resultate zusammengestellt:

Temperatur	Kontroll	20 %	30 %	40 %
		mg N in 100 g trockener Erde.		
13°		132,9	128,9	127,8
25° I	124,1	134,2	132,0	133,3
II		137,9	135,4	134,0
		mg N gebunden pro 100 g trockener Erde.		
13°		8,8	4,8	3,7
25° I	—	10,1	7,9	9,2
II		13,8	11,3	9,9

Wie in dem erwähnten Versuch, sieht man, daß wenn der Wassergehalt die maximale Kapazität überschritten hat, sich die Stickstoffbindung verringert, und diese Verringerung ist am größten, wo die größte Menge Wasser zugesetzt wurde. Auch ist ersichtlich, daß weniger Stickstoff bei 13° als bei 25° fixiert worden ist, und daß der Unterschied zwischen den gebundenen Stickstoffmengen bei 25° und bei 13° bei hohem Wassergehalt größer ist, als bei mittlerem. Überraschend ist, daß die Stickstoffanreicherung nach dem Verschwinden des Zuckers ziemlich kräftig weitergeht; die stickstoffbindenden Bakterien müssen also ihre Tätigkeit auf Kosten der Zersetzungsprodukte des Zuckers fortsetzen können.

Für die benutzte Erde ist also die Stickstoffanreicherung durch Zusatz von Zucker bei einer Feuchtigkeit, die kleiner ist als 10 %, sehr wenig ausgiebig; sie wird stärker bei steigendem Wassergehalt, erreicht ihre größte Höhe bei 25 % und fällt von diesem Punkte wieder ab. Selbst wenn so viel Wasser zugegeben wird, daß es die Erde überall bedeckt, ist die Bindung ziemlich bedeutend. Bei diesem großen Wassergehalt wird, wie aus der starken

---

[1] Für die mit I bezeichneten Versuche war die Versuchsdauer 7 Tage, für die mit II bezeichneten 4 Wochen.

Buttersäurebildung ersichtlich ist, wegen der gehemmten Sauerstoffzufuhr die Wirksamkeit des Azotobacter zurückgehalten und Buttersäurebakterien treten in ihrer Wirksamkeit stärker hervor. Die Fähigkeit solcher Bakterien, Stickstoff zu binden, ist ja geringer, als die des Azotobacter, und deshalb kann man nur eine kleine Anreicherung erwarten.

Die Ergebnisse dieser Versuche stehen nicht im Einklang mit den Angaben Berthelots[1]) und besonders nicht mit den Ergebnissen, der übrigens ganz anders angestellten Versuche Krainskys[2]) bezüglich des Einflusses geringer Feuchtigkeit auf die Stickstoffixierung in Erde. Wie bei den meisten übrigen bakteriellen Prozessen im Erdboden, scheint auch dieser Prozeß am lebhaftesten bei mittlerem Feuchtigkeitsgehalt stattzufinden.

Diese Arbeit wurde im landwirtschaftlich-bakteriologischen Institut der Universität Göttingen ausgeführt. Es ist mir eine angenehme Pflicht, auch an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. A. Koch für die Anregung zu dieser Arbeit und die freundliche Unterstützung meinen herzlichsten Dank abstatten zu dürfen.

---

[1]) **Berthelot**, M., Compt. rend. de l'acad. de Paris. T. 106. 1888. p. 570.
[2]) **Krainsky**, l. c.

Nachdruck verboten.

Die schnelle Bestimmung des B. coli in Trinkwasser mit Kongorotagar.

[Hygienisch-parasitologisches Institut der Universität Lausanne.]

Vorläufige Mitteilung.

Von **B. Galli-Valerio.**

In ihrem vortrefflichem Buch: Die Untersuchung und Beurteilung des Wassers und des Abwassers[1]) schreiben Ohlmüller und Spitta mit Recht „Je schneller eine bakteriologische Wasseruntersuchung zu einem Ergebnis führt, welches erlaubt, ein Urteil über die hygienische Beschaffenheit eines Wassers zu fällen, desto wertvoller ist sie für die Praxis."

In diesem Sinne haben die Amerikaner als „Presumptive test" die Milchzucker-Gallenmethode[2]), und ich in Gemeinschaft mit Bornand die Neutralrot-Agarmethode für die schnelle Bestimmung des B. coli im Trinkwasser empfohlen[3]).

---

[1]) Berlin 1910. p. 288.
[2]) Idem. p. 291.
[3]) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 36. 1912. p. 567.

Später habe ich und mein Schüler Messerli[1]) die letzte Methode mit guten Resultaten zur Untersuchung von Trinkwasser in Strumagegenden angewandt.

Sie hat auch mir gute Anzeigen über die Stärke der Verunreinigung eines Wassers mit B. coli gegeben.

Ich habe nach ordentlicher Mischung von 35—40—50 ccm Wasser mit Phenolbouillon $^1/_{10}$, $^2/_{10}$ von ccm des Wassers auf schräg erstarrtem Neutralrotagar beschickt. Waren die 2 Proben positiv, so konnte man annehmen, daß das Wasser stark mit B. coli infiziert war.

Am Ende des letzten Jahres haben v. Liebermann und Acél[2]) Kongorotagar zur Bestimmung von B. coli empfohlen; sie präparieren diesen Agar folgendermaßen:

1 kg zerriebenes Pferdefleisch wird eine Stunde mit 2 Lit. Wasser gekocht, dann filtriert. Zusatz von 20 gr Pepton, 20 g Nutrose, 10 g Kochsalz. Wieder 1 Stunde kochen, dann filtrieren, Zusatz von 60 g Agar, 1 Stunde Erhitzung im Autoklaven, dann vorsichtiges Versetzen mit Sodalösung, bis die Flüssigkeit gegen Lackmus schwach alkalisch wird, dann wieder 1 Stunde kochen, dann im Sterilisator heiß filtrieren. Das Filtrat wird gemessen, zu je 100 ccm 1½ g Milchzucker in Substanz und 30 ccm einer 1-proz. wäßrigen Lösung von Kongorot zugesetzt und sterilisiert.

Auf diesem Agar erscheinen innerhalb 24 Stunden die Colikolonien auf den roten Platten als intensiv schwarz (blauschwarz) gefärbte Flecken. Andere Bakterien, wie B. typhi, B. paratyphi A und B, B. dysenteriae Shiga, Flexner, Y, B. enteritidis, V. cholerae geben nie eine solche Färbung. Verfasser sagen, daß sie mit diesem Agar, auch aus Wasser sehr gut B. coli züchten konnten.

Schmitz[3]), der mit Kongorot gearbeitet hat, bemerkt, daß beim Sterilisieren von Kongorotagar das Kongorot, jedenfalls durch Zersetzung des Milchzuckers, zum Teil schwarz ausfiel, besonders wenn dieselbe Flasche Agar mehrmals flüssig gemacht wird. Zur Vermeidung dieser Ausfällung macht Schmitz eine Mischung von Kongorot und Milchzucker im Verhältnis von 1 zu 15, und gibt davon 1,5 g auf 100 ccm Agar. Mit diesem Kongorotagar hat Schmitz sehr gute Resultate für die Bestimmung von B. typhi in Stühlen und im Urin erzielt. Der Kongorotagar ist leicht zu präparieren, und gibt mit B. coli eine so scharfe Reaktion, daß ich diesen Agar zur schnellen Bestimmung des B. coli im Trinkwasser zu benutzen beschloß.

Für diesen Zweck habe ich 2 Proz. gewöhnlichen Agar mit Ragitbouillon verwendet. Zu je 100 ccm dieses Agars habe ich 1½ g Milchzucker in Substanz und 30 ccm einer 1-proz., frischen, wäßrigen Lösung von Kongorot zugesetzt, sie in Probierröhrchen gegossen, 3 Tage, 15′ pro Tag, im Kochtopf sterilisiert und schräg erstarren lassen.

Diesen Agar habe ich mit den folgenden Bakterien beschickt: C. diphtheriae, C. pseudodiphteriticum, V. cholerae, B. subtilis, B. vulgatus, B. coli, B. acidi-lactici, B. lactis-aërogenes, B. paratyphi A und B, B. typhi-murium, B. enteritidis, B. dysenteriae (Piateda), B. typhi, B. faecalis alcaligenes, B. pestis, B. pseudopestis, B. pseudotuberculosis rodentium, B. pneumoniae, B. rhinoscleromatis, B. vulgare, B. pyocyaneum, B. fluorescens, St. pyogenes, M. pyogenes.

---

[1]) Thèse de Lausanne 1913.

[2]) Deutsch. med. Wochenschr. 1914. p. 2093.

[3]) Idem. 1915. p. 426.

Von allen diesen Bakterien haben nur B. coli (von Menschen, Tieren und aus Wasser), B. acidi-lactici und B. lactis-aërogenes starke Gärung und Schwarzfärbung nach 22 St. bei 37° und nach 32 St. bei 20° gegeben. Der Kongorotagar, mit den anderen Bakterien beschickt, ist ganz rot geblieben, und nur mit C. diphteriae, 1 Stamm von B. pneumoniae, und mit M. pyogenes ist nach einigen Tagen am Grunde des Röhrchens eine schwärzliche Färbung, aber ohne Gasbildung aufgetreten.

Kongorotagar mit Wasser, das mit etwas Fäces von Menschen und Tieren vermischt worden war, und mit dem Urin eines an Cystitis mit B. lactis-aërogenes leidenden Mannes beschickt wurde, reagierte wie mit dem B. coli; mit normalem Urin beschickt, ist es rot geblieben.

Mit diesem Agar konnte ich sehr schnell beurteilen, ob einige Kulturen zum B. coli oder nicht gehörten, auch konnte ich B. coli von Milchzentrifugat züchten und Kolonien von B. coli aus Platten, auf denen ich eine Schnecke (Limax) und eine Fliege 5′ lang hatte spazieren lassen, isolieren.

Nach diesen Vorversuchen habe ich den Kongorotagar in kleine Röhrchen, die etwa 11 cm lang waren und einen Diam. von 9 mm hatten, gegossen, schräg erstarren lassen, und dann mit $^1/_{10}$ ccm von verschiedenen Wässern beschickt. Es ist gut, nach dem Beschicken das Wasser mit einem Platindraht in den Agar selbst etwas eindringen zu lassen.

Bis jetzt habe ich mit 20 verschiedenen Wässern experimentiert: In jedem Falle, wo die lokale Inspektion die Verunreinigung des Wassers hatte vermuten lassen, habe ich auch im Kongorotagar Gas und Schwarzfärbung bemerkt. In einigen Fällen, wo B. coli mit Phenolbouillon isoliert worden war, hatte ich schon nach 22 St., also 4—5 Tage früher, die Antwort gegeben.

Ich habe auch Ragitbouillon wie Kongorotagar präpariert. Mit B. coli beschickt, zeigt diese Bouillon Schwarzfärbung und auf der Oberfläche einen hellrötlichen Schaum. Kongorotbouillon leistet daher für die Untersuchung von Trinkwasser auf B. coli sehr gute Dienste.

Zusammenfassung.

1. Der Kongorotagar gibt eine sehr charakteristische Reaktion mit B. coli und den verwandten Arten, B. acidi-lactici und B. lactis-aërogenes.
2. Zum Nachweis dieser Bakterien ist er sehr zu empfehlen, besonders aber für die schnelle Bestimmung von B. coli im Trinkwasser.

Lausanne, den 2. Juli 1915.

Neue Literatur,

zusammengestellt von

Prof. Dr. Otto Hamann,

Oberbibliothekar der Kgl. Bibliothek in Berlin.

Allgemeines, Lehrbücher usw.

Escherich, K., Prof. L. Rhumblers Vorschläge zur Reform der deutschen Forstentomologie. (Ztschr. f. angew. Entomol. Bd. 2. 1915. p. 230—241.)

Pollanetz, Schont die nützlichen Tiere. (Nützl. Blätter 1915. p. 151—152.)

Scheikundige, bacteriologische en landbouwkundige onderzoekingen over een grondbewerkingsproef. (Med. Deliproefstation. Jg. 8. 1913/14. blz. 241—267.)

Trägårdh, Ivar, Die Organisation des entomologischen Nachrichtenwesens in Schweden. (Ztschr. f. angew. Entomol. Bd. 2. 1915. p. 229—230.)

Untersuchungsmethoden, Instrumente usw.

Galli-Valerio, B., Parasitologische Untersuchungen und parasitologische Technik. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 76. 1915. H. 7. p. 511—518.)

Systematik, Morphologie.

Van Cleave, H. J., Eorhynchus: a proposed new name for Neorhynchus Hamann preocupied. (Journ. of Parasitol. Vol. 1. 1915. p. 50—51.)

Giesebrecht, Werner, Beiträge zur morphologischen und biologischen Charakteristik von Mucorarten. [Diss. phil.] Würzburg 1915. 60 p. 8⁰. 1 Tab.

Heikertinger, Franz, Psylliodes affinis Payk., der Kartoffelerdfloh. 2. Teil. Morphologie und Bionomie der Imago. (Ztschr. f. angew. Entomol. Bd. 2. 1915. p. 10—28. 11 Fig.)

Henneberg, W., Über das „Volutin“ oder die „metachromatischen Körperchen“ in der Hefezelle. (Wochenschr. f. Brauerei. Jg. 32. 1915. No. 37. p. 312—315.)

v. Höhnel, Franz, Fragmente zur Mykologie. 17. Mitt. Wien (Hölder) 1915. 82 p. 8⁰. 3 Fig. (Aus Sitzungsber. K. Akad. Wiss. Wien.) 2,75 ℳ

Oudemans, A. C., Kritisch Overzicht der Nederlandsche Suctoria. (Tijdschr. voor Entomol. Deel 58. 1915. p. 60—97.)

—, Notizen über Acari. 21. Reihe (Parasitidae). Tijdschr. vor Entomol. Deel 58. 1915. p. 192—212. 6 Taf.)

Ruschka, F. u. **Fulmek, L.,** Verzeichnis der an der K. K. Pflanzenschutz-Station in Wien erzogenen parasitischen Hymenopteren. (Ztschr. f. angew. Entomol. Bd. 2. 1915. H. 2. p. 390—412. 2 Fig.)

Tölg, Franz, Psylliodes affinis Payk., der Kartoffelerdfloh. 1. Teil. Morphologie und Biologie der Präimaginalstadien. (Ztschr. f. angew. Entomol. Bd. 2. 1915. p. 1—9. 5 Fig.)

Trägårdh, Ivar, Morphologische und systematische Untersuchungen über die Spinnmilben, Tetranychus Dufour. (Ztschr. f. angew. Entomol. Bd. 2. 1915. p. 158—163. 3 Fig.)

Biologie.

Berliner, Ernst, Über die Schlaffsucht der Mehlmottenraupe (Ephestia kühniella Zell.) und ihren Erreger Bacillus thuringiensis n. sp. (Ztschr. f. angew. Entomol. Bd. 2. 1915. p. 29—56. 7 Fig.)

Euler, Hans u. **Lindner, Paul,** Chemie der Hefe und der alkoholischen Gärung. Leipzig (Akad. Verl.) 1915. X, 350 p. 8⁰. M. Fig. 14 ℳ.

Hedicke, H., Beiträge zur Gallenfauna der Mark Brandenburg. (Ztschr. f. wiss. Insektenbiol. Jg. 11. 1915. No. 1/2. p. 20—25; No. 5/6. p. 118—121.)

Keuchenius, P. E., Over de physiologie van het zuigen van de groene schildluis (Lecanium viride) bij coffea. (Teysmannia. Jg. 26. 1915. blz. 62—76.)

Prell, Heinrich, Zur Biologie der Tachinen Parasetigena segregata Rdi. und Panzeria rudis Fall. (Ztschr. f. angew. Entomol. Bd. 2. 1915. p. 57—148. 74 Fig.)

Steyer, Stephanitis rhododendri Horvath (Hemiph.) in Deutschland. (Ztschr. f. angew. Entomol. Bd. 2. 1915. p. 434—435.)

Toenniessen, Erich, Über Vererbung und Variabilität bei Bakterien. Ein Beitrag zur Entwicklungslehre. (Biol. Centralbl. Bd. 35. 1915. No. 6/7. p. 281—328.)

de Vries—de Vries, M., Zur Kenntnis der Galle von Trigonaspis synaspis Hart. (Tijdschr. voor Entomol. Deel 58. 1915. p. 140—149. 1 Taf.)

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zur unbelebten Natur.

Luft, Wasser, Boden.

Balz, Karl Ludwig, Chemische und bakteriologische Untersuchungen über die Beschaffenheit des Neckarwassers bei Heidelberg. [Diss. med.] Heidelberg 1915. 8°.

Ditthorn, Fritz, Beitrag zur Trinkwassersterilisierung mit Chlor. (Deutsche med. Wochenschr. Jg. 41. 1915. No. 38. p. 1127.)

Glaser, Erhard, Über die Wirkung der ultravioletten Strahlen unter besonderer Berücksichtigung der Bedeutung derselben für die Wassersterilisation. (Wiener med. Wochenschrift. Jg. 65. 1915. No. 30. p. 1129—1136.)

Pringsheim, Neuere Untersuchungen über Bodenbakteriologie und die den Luftstickstoff assimilierenden Bakterien. 6. (Med. Klinik. Jg. 11. 1915. No. 32. p. 894—895.)

Milch, Molkerei.

Grimmer, W. u. **Hopffe, A.,** Die Alizarolprobe. (Milchwirtsch. Centralbl. Jg. 1915. H. 17. p. 257—263.)

Schmitz, K. E. F., Über die Leistungsfähigkeit des Lobeckschen Milchsterilisierungsverfahrens (Biorisation). (Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. 80. 1915. H. 2. p. 233—260.)

Fleisch.

Kutscher, Fr., Einige auffällige bakteriologische Beobachtungen. (Choleraähnlicher Vibrio in Wurst. — Schnelles Verschwinden der Gruber-Widalschen Reaktion.) (München. med. Wochenschr. Jg. 62. 1915. No. 35. p. 1198—1199.)

Wein, Weinbereitung.

Duif, H., Economische weipasteurisatie. (Off. org. alg. ned. zuivelbond. Jg. 10. 1915. blz. 515—516; en vlg.)

Gratz, O., Die Verwendung der Milchsäurebakterien bei der Käsefabrikation. (Milchw. Centralbl. 1915. H. 9. p. 134—136.)

Kroemer, Anweisungen zur Gärführung. (Weinbau u. Weinhandel. 1915. No. 42. p. 255; No. 43. p. 261; No. 44. p. 269.)

Meißner, Richard, Über den Wert der Kuhnenhüter. (Ztschr. f. Weinbau u. Weinbeh. Jg. 2. 1915. H. 6. p. 209—220. 4 Fig.)

Muth, Fr., Über den Gehalt rheinhessischer Weine an schwefliger Säure und über das Verhältnis der freien und gesamten, resp. gebundenen schwefligen Säure im Wein. (Ztschr. f. Weinbau u. Weinbeh. Bd. 2. 1915. H. 7. p. 257—277.)

Bier, Bierbereitung.

Bokorny, Th., Versuche über die chemische Bindung von Stoffen beim Abtöten von Hefenorganismen durch verschiedene chemische Mittel. Verschwinden des Stoffes aus der Lösung. (Allg. Brauer- u. Hopfen-Ztg. 1914. Bd. 54. p. 541.)

Emsländer, R., Die Analyse natürlicher Wasser (Brauwasser) durch die elektrische Leitfähigkeitsmethode. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 43. 1915. No. 47. p. 364—365.)

—, Einfluß der Wasserstoffionenkonzentration auf den Maisch- und Gärprozeß. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 43. 1915. No. 47. p. 365—366.)

—, Die Bestimmung des Aminostickstoffs und dessen Bedeutung für die Brauerei. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 43. 1915. No. 47. p. 366.)

Heuß, Robert, 39. ordentliche Mitgliederversammlung der Wissenschaftlichen Station für Brauerei in München (E. V.). (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 43. 1915. No. 47. p. 361—367.)

Heuß, Robert, Über die Beziehungen zwischen Vergärungsgrad und Haltbarkeit des Bieres. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 43. 1915. No. 47. p. 363—364.)

—, Weitere Beobachtungen über die Infektionsgefahr durch moderne Abfüllapparate. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 43. 1915. No. 47. p. 363—364.)

—, Aluminiumfarbe als Anstrich für hölzerne Gärbottiche. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 43. 1915. No. 47. p. 365.)

—, Versuche mit einer Bottichglasur. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 43. 1915. No. 47. p. 365.)

Moufang, Ed., Über eine Ursache schleppender Gärungen. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 43. 1915. p. 305—308, 313—314.)

Will, H., Einfluß von Schüttelbewegung auf die Haltbarkeit des Bieres. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. Jg. 43. 1915. No. 47. p. 363—364.)

—, Experimentelle Untersuchungen zur Methodik der biologischen Untersuchung von Brauwasser. Verhalten der Organismen des gleichen Wassers gegenüber der Würze gleicher Konzentration verschiedener Brauereien. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 43. 1915. No. 47. p. 364—365.)

—, Beobachtungen über das Vorkommen lebens- und vermehrungsfähiger Zellen in sehr alten Würzekulturen von untergäriger Bierhefe. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 43. 1915. No. 47. p. 366—367.)

Andere Nahrungsmittel.

Bushnell, L. D. u. **Maurer, O.,** Über einige den Bakteriengehalt und die Haltbarkeit der Eier beeinflussenden Faktoren. (Agric. Exper. Stat. Manhattan, Kansas. 1914. No. 201. p. 751—777; ref. in: Int. agr.-techn. Rundsch. 1915. H. 2. p. 342.)

Höcke u. **Schneiderheinze,** Über Mißbildungen und Einschlüsse von Fremdkörpern (und Mikroorganismen) im Hühnerei, sowie über dessen Durchlässigkeit für chemische Substanzen. (Berliner Tierärztl. Wochenschr. 1915. No. 23. p. 270; No. 24. p. 283; No. 25. p. 294.)

Kossowicz, Alex., Die Haltbarmachung der Nahrungsmittel und ihre Bedeutung in Kriegs- und Friedenszeiten. Vortrag. Wien 1915. 12 p. 8⁰. (Aus: Ztschr. d. österr. Ingen.- u. Architekt.-Ver.) —,75 ℳ.

Neumann, M. P., Fadenziehendes Brot und Kriegsbrot. (Ztschr. f. d. ges. Getreidewes. 1915. No. 5. p. 125—127.)

Posner, C., Studien zur Mikroskopie von Mehl und Brot. (Ztschr. f. d. Untersuch. d. Nahr.- u. Genußmittel. 1915. Bd. 29. H. 8. p. 329—336. Mit 4 Taf.)

Stetefeld, Rich., Frischhaltung von Lebensmitteln. (Deutsche Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspfl. Bd. 47. 1915. H. 3. p. 227—241.)

Wohnungen, Abfallstoffe, Desinfektion usw.

Assmann, W., „Chlortorf“, ein streufähiges Desinfektions- und Desodorationsmittel. (Deutsche Tierärztl. Wochenschr. 1915. No. 21. p. 162—163.)

Boekhout, F. W. J. u. **de Vries, J. J. Ott,** Über die biologische Reinigung des Molkereiabwassers (Schluß). (Molkerei-Ztg. Berlin. Jg. 25. 1915. No. 29. p. 225—226.)

Helfer, Herm., Biologische Beobachtungen an Abwasserreinigungsanlagen. (Mitt. a. d. Königl. Landesanst. f. Wasserhyg. Berlin. H. 20. 1915. p. 70—112.)

Heuß, R., Versuche über die Einwirkung von Desinfektionsmitteln auf Pech. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 43. 1915. No. 47. p. 363.)

Messerschmidt, Th., Über die Wirkungsweise von biologischen Abwasserreinigungskörpern (2. u. 3. Mitt.). (Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. 80. 1915. H. 3. p. 447—456.)

Rohland, P., Die Klärung, Reinigung und Desinfektion der städtischen und Fabrikabwässer. (Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Bd. 80. 1915. H. 3. p. 350—354.)

Roth, E., Zur Frage der Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung in gewerblichen Betrieben. (Vierteljahrsschr. f. Gesundheitspfl. Bd. 47. 1915. H. 2. p. 129—168.)

Thumm, K., Die Bedeutung der Fäulnisprobe in der Abwasserfrage. (Hyg. Rundsch. Jg. 25. 1915. No. 14. p. 501—510. 4 Fig.)

Wilhelmi, J., Untersuchungen, besonders in biologisch-mikroskopischer Hinsicht, über die Abwässerbeseitigung von Küstenorten. (Mitt. a. d. Königl. Landesanst. f. Wasserhyg. Berlin. H. 20. 1915. p. 113—204.)

Wintersberger, Josef, Beitrag zur Frage der Desinfektion milzbrandsporenhaltiger Gerbereiweichwässer. (Wiener tierärztl. Monatsschr. Jg. 2. 1915. H. 8. p. 353—379.)

Zellner, Heinr., Die Verunreinigung der deutschen Flüsse durch Abwässer der Städte und Industrien. 165 p. 8⁰. Berlin (Amthor) 1915.

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zu Pflanzen.

Krankheitserregende Bakterien und Parasiten.

Baer, W., Über Laubholz-Blattwespen. (Naturwiss. Ztschr. f. Forst- u. Landw. 1915. H. 6/7. p. 225—249. Mit 9 Abb.)

Dewitz, J., Über die Einwirkung der Pflanzenschmarotzer auf die Wirtspflanze. (Naturwiss. Ztschr. f. Forst- u. Landw. 1915. H. 6/7. p. 288—294.)

Doby, G. u. **Bodnár, J.,** Biochemische Untersuchungen über die Blattrollkrankheit der Kartoffel. V. Die Amylase blattrollkranker Knollen. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. 1915. Bd. 25. H. 1. p. 4—16.)

Eriksson, Jakob, Kombinierte Pilzangriffe an Rüben. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. 1915. Bd. 25. H. 2. p. 65—71. Mit 5 Abb.)

Fulmek, L., Die Apfeltriebmotte (Blastodacna putripenella Zell.). (Obstzüchter. 1915. No. 7/8. 4 p. 4 Fig.)

Gescher-Traben-Trarbach, Neue Beobachtungen am Heuwurm. (Der Weinbau. Jg. 14. 1915. No. 7. p. 80.)

Heikertinger, Frz., Gibt es einen „befugten“ und einen „unbefugten“ Tierfraß? (Naturwiss. Ztschr. f. Forst- u. Landw. 1915. H. 6/7. p. 273—288.)

Kindshoven, J., Schädlinge des Gemüsebaues und ihre Bekämpfung. 4. Aufl. 30 p. 8⁰. Berlin SW. 11 (DLG.) 1915. (Flugschr. d. DLG. H. 13.)

Klein, Ludw., Unsere Unkräuter. Mit 100 farb. Taf. nach d. v. Ludw. Bartning, Alfr. Gansloser, Berta Groß u. a. nach der Natur gemalten Aquarellen u. 25 schwarzen Abb. LII, 129 S. kl. 8⁰. Heidelberg (C. Winter) 1915. (Samml. naturwiss. Taschenbücher. Bd. 7.) 3 ℳ.

Lüstner, G., Ältere Literatur über die beiden Traubenwickler Conchylis ambiguella Hüb. und Polychrosis botrana Schiffm. 4. Teil. (Ztschr. f. Weinbau u. Weinbeh. Jg. 2. 1915. H. 6. p. 209—220.)

Moll, Frdr., Holzzerstörende Krebse. (Naturwiss. Ztschr. f. Forst- u. Landw. 1915. H. 4/5. p. 178—200; Literaturnachweis p. 200—207. Mit 12 Abb.)

————, Der Rhombenspanner (Boarmia gemmaria), ein gefährlicher Rebschädling. (Der Weinbau. Jg. 14. 1915. No. 6. p. 67—68.)

Riehm, E., Die Rostkrankheiten des Getreides. (Deutsche landw. Presse. 1915. No. 49. p. 433. Mit Kunstbeil. u. Textabb.)

Roth, J., Beiträge zur Lebensweise des Eichenmehltaues. (Naturwiss. Ztschr. f. Forst- u. Landw. 1915. H. 6/7. p. 260—270.)

Schaffnit, E., Die wichtigsten Speicherschädlinge und ihre Vernichtung. (Flugblattsamml. üb. Pflanzenschutz. Bonn-Poppelsdorf 1915. 4 p. 8⁰. 5 Fig.)

—, Die Beschädigung der Getreideähren durch Blasenfüße. (Flugblattsamml. üb. Pflanzenschutz. Bonn-Poppelsdorf 1915. No. 3. 2 p. 8⁰. 2 Fig.)

Schultze, Aug., Betrachtungen über das Auftreten der Peronospora. (Ztschr. f. Weinbau u. Weinbeh. Jg. 2. 1915. H. 5. p. 180—192.)

Schwartz, Martin, Der Koloradokäfer und der deutsche Kartoffelbau. (Mitt. d. Deutsch. Landw.-Gesellsch. 1915. No. 24. p. 364—365. Mit 1 Abb.)

Tunkel, Die graue Ackerschnecke (Ackeregelschnecke). (Flugblattsamml. üb. Pflanzenschutz. Bonn-Poppelsdorf. 1914. 3 p. 8⁰. 4 Fig.)

Uzel, Heinr., Über die Blattlaus Aphis papaveris F., einen Schädling der Zuckerrübe. (Blätter f. Zuckerrübenbau. 1915. No. 9. p. 93—97; No. 10. p. 107—109.)

Voss, G., Monilia an Obstbäumen. (Flugblattsamml. üb. Pflanzenschutz. Bonn-Poppelsdorf 1915. 4 p. 8⁰. 5 Fig.)

Wr., Der Heu- und Sauerwurm bei guter Traubenblüte. (Der Weinbau. Jg. 14. 1915. No. 7. p. 79—80.)

Zacher, Frdr., Die „rote Spinne“. (Gartenflora. 1915. H. 11/12. p. 171—182. Mit Abb.)

Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien und Parasiten.

Pflanzenschutz.

Blunck, Gustav, Liegt bei Anwendung arsenhaltiger Pflanzenspritzmittel Vergiftungsgefahr für Menschen vor? (Erf. Führer i. Obst- u. Gartenbau. Jg. 15. 1914/15. p. 290.)

Buche, Die Bespritzung der Obstbäume mit Uraniagrün. (Landw. Ztschr. f. Elsaß-Lothr. 1915. p. 257.)

Deyl, Getreidebeizversuche mit Perozid (Wiener landw. Ztg. 1915. No. 86. p. 646. Mit 2 Abb.)

Die Hohenheimer Brühe und ihre Verwendung zur Bekämpfung tierischer Schädlinge (Flugbl. d. K. württemb. Anst. f. Pflanzenschutz in Hohenheim. Stuttgart (Ulmer) 1915. 4 p. 8⁰.

Eifler, C., Meine Versuche mit Uraniagrün 1914. (Deutsche Obstbau-Ztg. No. 8. p. 98—100.)

Flugblatt der Hauptstelle für Pflanzenschutz in Baden an der großh. landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Augustenberg. gr. 8⁰. Stuttgart (E. Ulmer). (Partiepreise.) Nr. 2. Müller, Karl, Anleitung zur Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms. 2. Aufl. 4 p. m. Abb. 1914. nn—05. No. 3. Wahl, C. v., Die Borkenkäfer an den Obstbäumen und ihre Bekämpfung. 4 p. m. 5 Fig. 1914. nn—05. No. 4. Müller, Karl, Wirkt die Kupferbespritzung auf das Gedeihen des Weinstocks nachteilig? (Landw. Presse. 1914. 2 p. nn—03.)

Frings, Hans, Die Schädlingsbekämpfung in Buschobstanlagen. (Deutsche Obstbau-Ztg. 1915. No. 8. p. 104—105.)

Haselhoff, R., Über die Wirkung der Chloride auf Boden und Pflanze. (Fühlings landw. Ztg. 1915. H. 19/20. p. 478—508.)

Heikertinger, Frz., Die Frage von den natürlichen Pflanzenschutzmitteln gegen Tierfraß und ihre Lösung. (Meinungsaustausch.) (Biol. Centralbl. 1915. H. 6/7. p. 257—281.)

Hiltner, L., Über die Beizung des Winterroggensaatgutes mit Fusariol als Mittel gegen schlechtes Auflaufen und gegen Auswinterung. Stuttgart (Ulmer) 1915. 73 p. m. 9 Abbild. 1,— ℳ.

—, Über die Erfolge der im Herbst 1914 in Bayern durchgeführten Beizung des Saatgutes von Winterroggen und Winterweizen mit sublimathaltigen Mitteln. (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. -schutz. 1915. H. 6/7. p. 65—90; H. 8. p. 97—109; H. 9. p. 114—124.)

—, Über das bevorstehende Auftreten einer neuen Feldmausplage im rechtsrheinischen Bayern. (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. -schutz. 1915. No. 9. p. 124—128.)

Hoffmann, Tabakstaub, ein wertvolles Kampfmittel gegen tierische Schädlinge im Garten. (Deutsche landw. Presse. 1915. No. 84. p. 721.)

Jordan, K. H. C., Über künstliche Infizierung des Heuwurms (Conchylis ambiguella Hübn. und Polychrosis botrana Schiff.) mit Schmarotzerinsekten. (Ein Beitrag zur Frage der Zwischenwirte der Schmarotzer.) (Ztschr. f. angew. Entomol. Bd. 2. 1915. p. 149—157. 2 Fig.)

Karrig, Die Mäusefeinde unter den deutschen Vögeln. (Illustr. landw. Ztg. 1915. No. 44. p. 298—299.)

Kleine, F., Fliegenbekämpfung. (Aus d. Bakt. Inst. d. L.-K. f. d. Prov. Sachsen; Illustr. landw. Ztg. 1915. No. 60. p. 393—394.)

Korff, G., Die Kartoffelkrankheit und ihre Bekämpfung. (Natur u. Kultur. Jg. 12. 1915. H. 21/22. p. 486—495. 8 Fig.)

Kulisch, P., Winke für die Bekämpfung der Rebkrankheiten zur Kriegszeit. (Landw. Ztschr. f. Elsaß-Lothr. 1915. p. 326—328.)

Leefmans, S., De middelen tot bestrijding van schadelijke insecten. (Teysmannia. Jg. 26. 1915. blz. 126—135.)

Lunardoni, A., Über die Heuschreckenbekämpfung in Italien. (Int. agr.-technische Rundschau. 1915. H. 4. p. 570—583.)

Meißner, Richard, Versuche über die Bekämpfung des Heuwurmes in Württemberg im Jahre 1915. (Ztschr. f. Weinbau u. Weinbehandl. Jg. 2. 1915. H. 8. p. 293—302. 2 Fig.)

—, Versuche über die Bekämpfung des Heuwurmes in Württemberg im Jahre 1915. (Der Weinbau. Jg. 14. 1915. p. 95—97, 102—105. 2 Fig.)

Müller, H. C., Saatenschutz und Saatgutbeize. (Landw. Wochenbl. f. d. Prov. Sachsen. 1915. p. 107—108.)

Müller, K., Die Vorausbestimmung des Zeitpunktes zur Bekämpfung der Rebenperonospora. (Ztschr. f. Weinbau u. Weinbeh. Jg. 2. 1915. p. 193—198.)

Neuheiten auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes. 8. u. 10. Mitt. (Ztschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich. 1915. p. 571—577, 603—610.)

Nüssel, Versuche, betreffend Bekämpfung der Rebkrankheiten im Sommer 1914. (Landw. Ztschr. f. Elsaß-Lothr. 1915. p. 363—364.)

Oberstein, Zur Bekämpfung der schwarzen Rübenblattläuse und Runkelfliegenmaden. (Ztschr. d. Landw.-Kammer f. d. Prov. Schlesien. 1915. p. 740—741.)

Raebiger, H., Ein Beitrag zur Rattenbekämpfung. (Mitteil. d. Deutsch. Landw.-Gesellsch. 1915. No. 33. p. 486—489.)

Raebiger, H., Zur Schneckenbekämpfung. (Illustr. landw. Ztg. 1915. No. 52. p. 345—346.)

Remy, Th. u. **Vasters, J.,** Weitere Beobachtungen über die Unkrautbekämpfung durch Kainit und einige andere chemische Mittel. (Landwirtsch. Jahrb. 1915. Bd. 48. H. 1. p. 137—169. Mit Taf. I—IV.)

Schaffnit, E., Der praktische Pflanzenschutz in der Rheinprovinz. 2. Bearbtg. (Flugblattsamml. üb. Pflanzenschutz. Bonn-Poppelsdorf 1915. 3 p. 8°.)

—, Die Bekämpfung des Hederichs. 2. Bearbtg. (Flugblattsamml. üb. Pflanzenschutz. Bonn-Poppelsdorf 1915. 5 p. 8°. 6 Fig.)

Schellenberg, H., Zur Bekämpfung der Kräuselkrankheit der Reben. (Schweizer Ztschr. f. Obst- u. Weinbau. 1915. p. 22—24.)

Siegert, Vertilgung von Wiesenunkräutern. (Illustr. landw. Ztg. Jg. 1915. No. 81. p. 525—527; No. 82. p. 532; No. 83. p. 538. Mit Abbild.)

Sorauer, Paul, Über Wirkungen von Leuchtgas auf die Pflanzen. (Landw. Jahrb. 1915. Bd. 48. H. 2. p. 271—312. Mit Taf. VI u. 2 Textabbild.)

Stranak, F., Versuche mit „Perocid“ in bezug seiner Anwendung zur Saatgutbeizung, sowie seiner Wirkung auf die Entwicklung der Pflanze. (Deutsch. landw. Presse. 1915. No. 62. p. 537; No. 63. p. 544.)

Vasters, J., Über Unkrautbekämpfung durch Kainit. (Illustr. landw. Ztg. 1915. No. 73. p. 475; No. 74. p. 483.)

Verslag van de commissie, ingesteld door den Nederlandschen tuinbouwraad tot onderzoek van middelen ter bestrijding van den amerikanischen kruisbessen-meeldauw. (Tuinbouw. Jg. 3. 1915. p. 301—304.)

Vorsicht bei Ankauf von Raupenleim. (Flugbl. f. Obst- u. Gartenbau. Aussig 1914. No. 152.)

Voß, G. u. **Wöbel, G.,** Schutz der Saaten und Ernteprodukte gegen Vogelfraß. (Landw. Ztschr. f. d. Rheinprov. 1915. No. 28. p. 439—441. Mit 4 Abb.)

W., Aufkochung von Tomatenblättern zur Bekämpfung von Pflanzenschädlingen. (Der westdeutsche Landwirt. 1915. No. 7. p. 27.)

Wahl, Bruno, Die Bekämpfung der Feldmäuse mit chemischen Mitteln. (Der österr. Handelsgärtner. 1915. No. 2. p. 3.)

Weidner, J., Wie läßt sich das Fusarium bekämpfen? (Illustr. landw. Ztg. 1915. No. 53. p. 351—352. Mit Abb.)

Wenck, Fr., Schlechte Erfahrungen mit der Schwefelkalkbrühe. (Erfurter Führer im Obst- u. Gartenbau. Jg. 15. 1914/15. p. 289—290.)

Woebel, G., Der Schutz der Ernteprodukte gegen Sperlingsfraß. (Flugblattsamml. üb. Pflanzenschutz. Bonn-Poppelsdorf 1914. 3 p. 3 Fig.)

Württembergische Ministerialverfügung über die Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms. (Weinbau u. Weinhandel. 1915. No. 16. p. 92—93.)

Yothers, W. W., Cotton seed oil soap as a substitute for whale oil soap. (Journ. econ. entomol. Vol. 8. 1915. p. 298—299.)

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

Galli-Valerio, B., Die schnelle Bestimmung des B. coli in Trinkwasser mit Kongorotagar, p. 135.

Henneberg, W., Über das Volutin (= metachromatische Körperchen) in der Hefezelle, p. 50.

Janke, Alexander, Studien über die Essigsäurebakterien-Flora von Lagerbieren des Wiener Handels, p. 1.

Koch, Alfred, und **Oelsner, Alice,** Einfluß von Fichtenharz und Tannin auf den Stickstoffhaushalt des Bodens und seine physikalischen Eigenschaften, p. 107.

Traaen, A. E., Über den Einfluß der Feuchtigkeit auf die Stickstoffumsetzungen im Erdboden, p. 119.

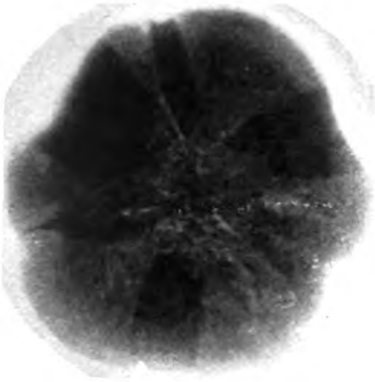
Weigmann, H., Wolff, A., Trensch, Marg. und **Steffen, M.,** Über das Verhalten der Milchsäurebakterien (Streptococcus lacticus) bei der Dauererhitzung der Milch auf 60—63° C (modernes Dauerpasteurisierungs-Verfahren), p. 63.

Neue Literatur, p. 138.

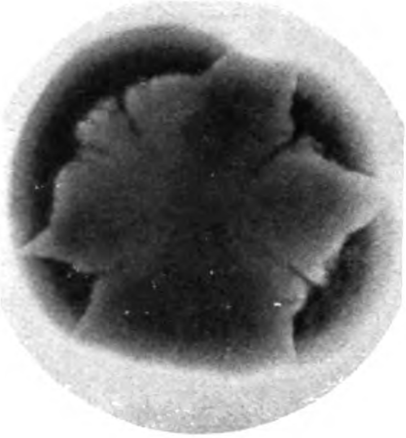
Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 5. Februar 1916.

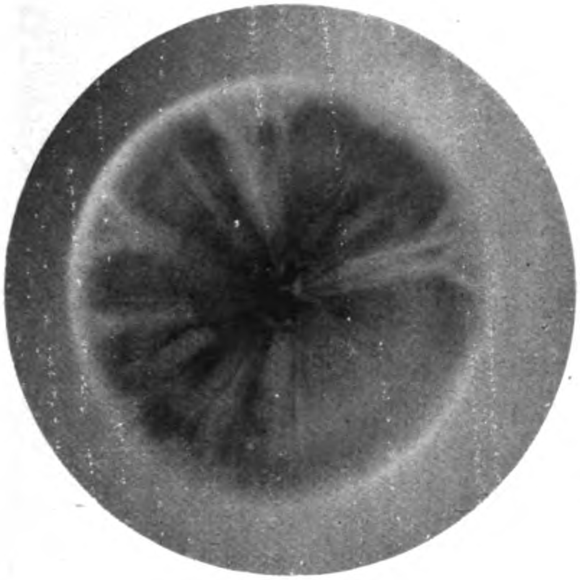
Hofbuchdruckerei Rudolstadt.



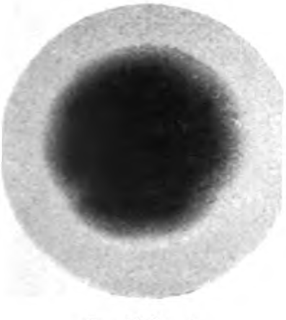
I, Abb. 1.



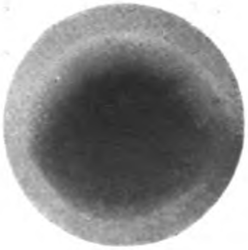
I, Abb. 2.



I, Abb. 3.



I, Abb. 4.



I, Abb. 5.

Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 45. No. 6|12.

Ausgegeben am 22. April 1916.

Nachdruck verboten.

Beiträge zur Ergründung des Säuerungsverlaufes in Schnellessigbildnern.

I. Mitteilung.

Von Dr. **Alexander Janke** (Ref.) und Essigfabrikant **Eduard Bauer**[1]).

Mit 3 Figuren im Text.

I. Einleitung.

Daß in den Schnellessig-Bildnern ein durch Bakterientätigkeit hervorgerufener Oxydationsprozeß vor sich geht, weiß man seit geraumer Zeit; hingegen ist der Verlauf dieses Oxydationsvorganges in den einzelnen Teilen der Ständer noch ziemlich in Dunkel gehüllt. Dies kann jedoch nicht wundernehmen, da man sich für gewöhnlich mit der Feststellung des Resultates der Bildnerarbeit begnügt, indem bloß die Zusammensetzung der auf die Ständer aufgebrachten Maische sowie jene des Ablaufes untersucht wird. Das Ergebnis dieser Untersuchung ist in den meisten Fällen wenig erfreulich, da sich für gewöhnlich das Verschwinden nicht unerheblicher Alkoholmengen beobachten läßt. Eine Hauptquelle der Verluste hat man schon seit langem in der Verdunstung erkannt. In den an den Bildnern der Versuchs-Essigfabrik in Berlin durch H. Wüstenfeld und Th. Foehr (1) durchgeführten Versuchen wurde die Größe dieser Verluste zu 5—19 Proz. ermittelt. Diese Werte lassen sich durch geeignete Maßnahmen, wie Aufstellung eines Kondensationsbildners oder Absorbierung der Alkoholdämpfe in einer Wassermenge, welche zur Gänze zur Anstellung der neuen Maische Verwendung finden kann, ganz bedeutend herabdrücken. Nähere Angaben hierüber finden sich bei Frings (1), Mohr (1), Marktscheffel (1) u. (2), Verbeek (1) und Wüstenfeld (2), (4) u. (5).

Doch aus der Verdunstung allein sind die bedeutenden Abgänge, die der Fabriksbetrieb aufzuweisen hat, nicht erklärbar. Daß bei Betriebsstörungen das Verschwinden von mitunter enormen Alkoholmengen als eine Folge der sogenannten Überoxydation, d. i. der Verbrennung des Alkohols bis zu Kohlensäure, angesehen werden muß, ist wohl bekannt. Eine Frage jedoch, die der Erledigung noch harrt, ist jene, mit welchen Verlustquellen außer der Verdunstung man bei normalem Betrieb zu rechnen hat und ob nicht auch hierbei die Überoxydation eine Rolle spielt. Eine Antwort hierauf können nur Untersuchungen über das allmähliche Fortschreiten des Oxydationsprozesses im Bildnerinnern geben; solche wurden aber bislang nicht durchgeführt.

Wohl sind unterdessen in der Versuchsanstalt für Essigfabrikation am Institut für Gärungsgewerbe zu Berlin anläßlich der Außerbetriebsetzung der alten Versuchsessigfabrik die in den Spänen in verschiedenen Tiefen- und Höhenlagen angesammelten Alkohol- und Essigsäuremengen bestimmt worden, über welche Versuche H. Wüstenfeld und Th. Foehr (2) berichtet haben. Es lagen hier jedoch andere Verhältnisse vor, als jene es sind, die in dem im Betriebe befindlichen Bildner herrschen und deshalb ist den genannten beiden Forschern nur beizupflichten, wenn sie es für gewagt erklären, aus den durch sie ermittelten Zahlen weitergehende Schlüsse zu ziehen.

---

[1]) Die praktischen Arbeiten am Bildner sind in der Essigfabrik des Herrn Ed. Bauer in Wiener-Neustadt unter dessen tätiger Mitwirkung, die Untersuchung der Proben hingegen in dem Laboratorium für Gärungsphysiologie und Bakteriologie an der k. k. Technischen Hochschule in Wien ausgeführt worden.

Und doch ist gerade ein derartiger Einblick in das Wirken des Bildners von grundlegender Bedeutung, denn nur eine genaue Kenntnis der normalen Verhältnisse ermöglicht es, bei Störungen die Ursache richtig erkennen und geeignete Maßnahmen ergreifen zu können. Übrigens wird in Zukunft auch bei dem Bau der Bildner mehr als bisher auf deren maximale Leistungsfähigkeit Rücksicht zu nehmen sein.

Im folgenden sind nun Versuche beschrieben, die sich zum Ziel setzten, durch systematische Untersuchung der den Bildner durchziehenden Flüssigkeit auf Alkohol- und Säuregehalt einen Einblick in die Vorgänge im Bildnerinnern zu erlangen. Obwohl die Arbeiten bereits im Herbst 1912 begonnen wurden, können dieselben keineswegs als abgeschlossen betrachtet werden; es erscheint vielmehr die Durchführung dieser Versuche auf einer wesentlich breiteren Basis geboten, bevor ein abschließendes Urteil gefällt werden kann. Vor allem ist es nötig, auch Reinzuchtbildner in den Kreis der Untersuchungen einzubeziehen, da dieselben eine leichtere und zuverlässigere Deutung der Ergebnisse gewährleisten, indem bei ihnen eine durch wilde Essigsäurebakterien (vor allem Bact. xylinum) oder durch Mycoderma verursachte Überoxydation nicht in Betracht gezogen zu werden braucht.

II. Die Methodik der Untersuchungen.

1. Die Art der Probegewinnung.

Die erste Schwierigkeit, die zu überwinden war, bestand darin, den nach abwärts ziehenden Flüssigkeitsstrom an beliebiger Stelle abzuleiten, um eine genügende Probemenge aus den einzelnen Höhenlagen und aus verschiedenen Tiefen des Bildners zu erhalten.

Zur Erreichung dieses Zieles wurde der zum Versuche ausersehene Betriebsbottich an bestimmten Stellen angebohrt und in die entstandenen Löcher wurden einseitig geschlossene Holzröhren eingetrieben und durch Ausspänen abgedichtet, welche Röhren an ihrer Oberseite einen 5 cm langen und ca. 1½ cm breiten Schlitz aufwiesen (Abb. 1).

In ihren neuen Reinzuchtbildnern hat die Versuchsanstalt für Essigfabrikation am Institut für Gärungsgewerbe in Berlin zufolge Wüstenfeld (3) ebenfalls Röhren zur Probeentnahme aus dem Innern angebracht, über etwa angestellte Versuche liegen jedoch zurzeit noch keine Mitteilungen vor. Wohl aber hat Wüstenfeld (1) bereits früher über ähnliche, an genannter Versuchsanstalt durchgeführte Untersuchungen berichtet, welch letztere ergeben hatten, daß die Hauptoxydationszone sich in den obersten Bildnerschichten herab bis zur Bildnermitte vorfindet und im letzten Viertel eine Überoxydation wahrgenommen werden kann.

Es wurde zunächst versucht, die Proben durch direktes Auffangen in den Röhren zu gewinnen. Jedoch gelang es auf diese Weise nicht, eine für die Untersuchung ausreichende Flüssigkeitsmenge zu erhalten. Man könnte nun meinen, daß der Grund hierfür darin zu suchen sei, daß die neuen Holzröhren sich erst mit Flüssigkeit ansaugen mußten, bevor sie solche aufspeichern konnten. Auffangversuche, die nach dreiviertel Jahr langem, ununterbrochenem Betrieb mit verzinnten Kupferschiffchen angestellt wurden, ergaben jedoch, daß auch im vollgesaugten Zustand nur in den oberen Röhren

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

die Ansammlung einer genügenden Flüssigkeitsmenge möglich ist. Diese Erscheinung hat offenbar darin ihre Ursache, daß die Maische von den Spänen nicht frei abtropft, sondern vielmehr durch dieselben durchgesogen wird. Es erschien deshalb angebracht, in die Röhren eine Flüssigkeit ansaugende und aufspeichernde Substanz einzuführen, für welchen Zweck sich entfettete Baumwolle als geeignet erwies. Noch besser dürfte sich hierzu voraussichtlich Zellstoff eignen.

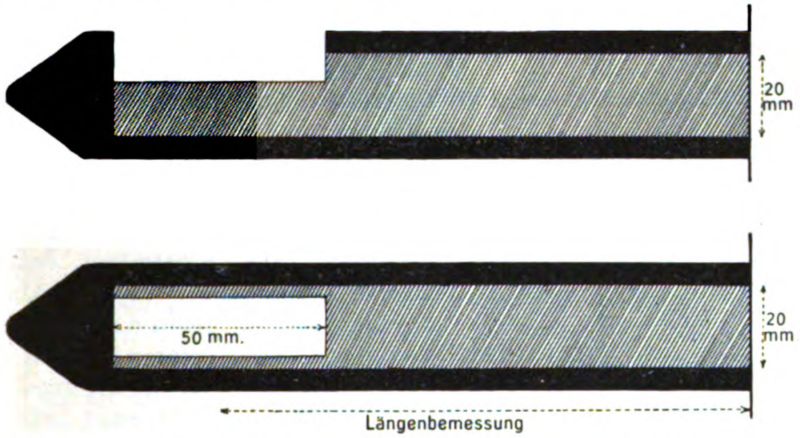


Abb. 1. (½ der natürl. Größe.) Holzröhre zur Probegewinnung. (Oben Seitenansicht, unten Draufsicht.)

Der zu den Versuchen verwendete Betriebsbildner wies bei einer Höhe von 2,27 m einen lichten oberen Durchmesser von 1,12 m auf; die Verteilung der Maische erfolgte durch ein Denglersches Spritzrad. Die Röhren wurden in Höhenabständen von ungefähr 40 cm eingesetzt. Der Abstand des mittleren Teiles des Röhrenschlitzes von der inneren Bildnerwand betrug bei den einzelnen Röhren ungefähr 6, 18, 30 und 48 cm. Die Bezeichnung war folgende:

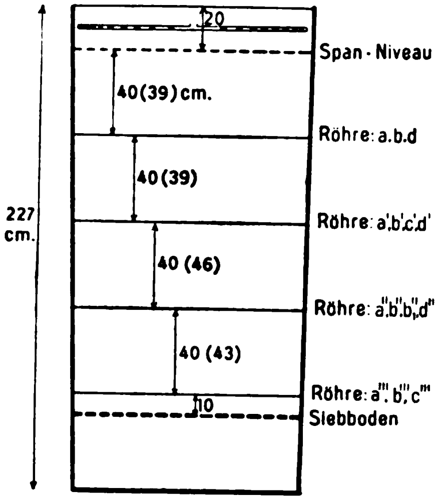
Entfernung der Mitte des Schlitzes von der inneren Bildnerwand		6 cm	18 cm	30 cm	48 cm
Entfernung vom Spanniveau	40 cm	a	b	—	d
	80 cm	a′	b′	— c_1'	d′
	120 cm	a″	b″ b_1''	—	d″
	160 cm	a‴	b‴	c‴	—

Die den gleichen Buchstaben tragenden Röhren waren genau übereinander gelagert mit Ausnahme jener, deren Buchstaben mit dem Index 1 versehen sind (b_1'' u. c_1'), welche von ihrer Vertikalreihe etwas seitlich abweichend angebracht waren. Diese Anordnung wurde deshalb gewählt, um zu ersehen, ob die übereinander liegenden Röhren sich in ihrer Aufsaugetätigkeit nicht gegenseitig beeinflussen und ob der Säuerungsfortschritt in den gleichen Tiefen desselben Querschnitts an verschiedenen Stellen der nämliche ist (Abb. 2).

Die Menge der eingebrachten Baumwolle war bei den anfänglichen Versuchen — geleitet von dem Bestreben, eine tunlichst große Probemenge zu erhalten — möglichst groß gewählt worden, so daß die längeren Röhren mehr Watte erhalten hatten als die kürzeren; später hingegen wurden gleichmäßig je 5 g Baumwolle zur Aufsaugung verwendet.

Die Länge der Zeit, während welcher die Watte in den Röhren belassen wurde, war bei den einzelnen Versuchen verschieden. Im Anfang erwies sich ein längeres Zuwarten als nötig, da die trockenen Holzröhren sich zuerst mit Flüssigkeit entsprechend ansaugen mußten, bis sie der Watte ein Aufspeichern der Proben gestatteten, später genügte schon ein Zeitraum von 24 Stunden.

Vor jedem Versuchsbeginn wurde die Baumwolle aus den Röhren herausgeschafft, durch Ausdrücken von der angesammelten Flüssigkeit befreit und wieder eingebracht. Nach Ablauf der Versuchszeit wurde in der gleichen Weise verfahren, nur gelangte jetzt die abrinnende Probe in einer Porzellanschale zur Ansammlung. Hierauf erfolgte eine beiläufige Messung der Flüssigkeitsmenge, vor allem zu dem Zweck, um zu ersehen, welches Quantum für die Untersuchungen zur Verfügung stehe. Schlüsse über die Maischeverteilung lassen sich aus diesen in den Tabellen angegebenen Zahlen um so weniger ziehen, als bei den anfänglichen Versuchen, wie bereits erwähnt, verschieden große Wattemengen zur Verwendung gelangten. Vor dem Wiedereinbringen der Baumwolle in die Röhren wurde in den letzteren eine Temperaturmessung durch Einsenken eines Thermometers bis an das Röhrenende vorgenommen.



Betriebs-Bildner.

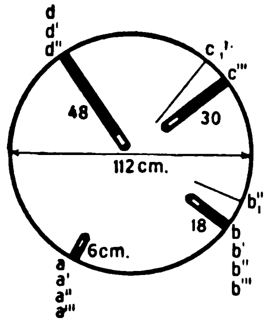


Abb. 2. ($^1/_{40}$ der natürl. Größe.)

2. Die Untersuchung der Proben.

Da in weitaus den meisten Fällen von den einzelnen Proben nur recht geringe Mengen zur Verfügung standen, mußte bei der Untersuchung sehr sparsam verfahren werden.

Zur Säurebestimmung wurde dementsprechend bloß 1 ccm verwendet. Die Titration erfolgte mit einer Natronlauge, deren Titer nicht weit von der Zehntel-Normalität entfernt war, unter Benützung von Phenolphthaleïn als Indikator.

Der Alkoholgehalt wurde nach der Destillationsmethode ermittelt. Da mit der Möglichkeit zu rechnen war, daß die Proben infolge von Verunreinigungen durch Basen abspaltbaren Stickstoff enthalten konnten, erfolgte die Abstumpfung der Säure zunächst mit gefälltem Calciumcarbonat. Die unangenehmen Folgen des Schäumens konnten durch Anwendung eines De

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Koninckschen (1) Destillationsaufsatzes leicht vermieden werden. Da jedoch jenes Carbonat die Essigsäure nur unvollkommen zurückhält und sich im Destillat überdies auch Kohlensäure gelöst finden kann, schien eine zweite Destillation mit einem geringen Zusatz von Natronlauge geboten.

Eine zur Kontrolle durchgeführte Untersuchung einer wässerigen Auslaugung der Baumwolle auf Säure und Alkohol ergab, daß eine die Versuchsresultate beeinflussende Menge an sauren oder flüchtigen Stoffen in der Watte nicht vorhanden war.

III. Tabellarische Zusammenstellung der Versuchsresultate.

Im nachstehenden finden sich die Ergebnisse von sechs mit oben beschriebenem Betriebsbildner angestellten Versuchen in Tabellenform verzeichnet. Vorerst sollen jedoch noch die weiter unten gebrauchten Ausdrücke „Spanschichte“ und „Spanzylinder“, sowie „absolutes und relatives Säuremaximum“ erläutert werden. Unter einer „Spanschichte“ ist die Gesamtheit aller zwischen zwei Horizontalebenen liegenden Späne bzw. Spanteile zu verstehen. Faßt man den Bildnerquerschnitt als Konstante und die Höhe als Variable auf, so ergibt sich die ganze Spanmasse des Bildners als Summe solcher Spanschichten. Nimmt man andererseits die Höhe als unveränderlich an und variiert den Querschnitt bzw. den Radius, so läßt sich der gesamte Bildnerinhalt aus gleich hohen, aber verschieden weiten, konzentrischen Hohlzylindern zusammengesetzt denken, deren Mäntel von den Spänen, bzw. Spanteilen gebildet werden und die deshalb den Namen „Spanzylinder“ führen sollen. Das „absolute Säuremaximum“ stellt jenen höchsten Essigsäuregehalt vor, welcher sich innerhalb der ganzen Spanmasse des Bildners vorfindet; das „relative Säuremaximum“ hingegen bezieht sich immer nur auf einen Teil des Spaninhaltes, z. B. auf einen bestimmten Spanzylinder oder eine bestimmte Spanschichte.

I. Untersuchung.

Versuchsbeginn: 11. XI. 1912	Innerhalb 24 Stunden verabreichte Alkoholmenge: 2 l absol.							
	a	a′	a″	a‴	b	b′	b″	b‴
Temperatur in ° C	23	21	17	15	26	24	20	17
ccm n/10 **Kalilauge** per 1 ccm Probe	10,5	13,2	—	—	13,7	15,8	15,6	14,5
Essigsäure, g in 100 ccm .	6,30	7,92	—	—	8,22	**9,48**	9,36	8,70

Der erste Versuch sollte vor allem dazu dienen, die Tauglichkeit der Apparatur zu erproben. Doch aus demselben ist mehr zu ersehen. Die wenigen ermittelten Säurewerte lassen nämlich bereits die merkwürdige Tatsache erkennen, daß das relative Säuremaximum der etwas weiter von der Bildnerwandung abliegenden Spanzylinder nicht, wie zu erwarten wäre, in den untersten Teilen sich findet, sondern in höher gelegenen Regionen anzutreffen ist.

Der zweite Versuch bestätigt die aus den Resultaten des ersten gezogene Schlußfolgerung der hohen Lage des relativen Säuremaximums in den inneren Spanzylindern. Er zeigt aber auch, daß im Stadium des Sinkens des Säuregehaltes noch Alkohol vorhanden sein kann (Rohr b″).

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

II. Untersuchung.

Versuchsbeginn: 24. XI. 1912	Innerhalb 24 Stunden verabreichte Alkoholmenge: 2 l absol.								
	Maische	a	a′	a″	a‴	b	b′	b″	b‴
In den Röhren angesammelte Flüssigkeitsmengen in ccm	—	18	15	9	8	37	20	17,5	17
Temperat. in ° C	—	—	17	—	—	—	15	—	—
ccm NaOH (T= 0,005734 g CH_2COOH) per 1 ccm Probe	9,4	11,3	16,65	18,05	17,3 n/10KOH	15,75	18,58	17,94	17.55
Essigsäure, g in 100 ccm	5,38	6,48	9,54	10,34	**10,39**	9,03	**10,65**	10,28	10.06
Alkohol in Vol. Proz.	6,41	3,94	1,23	0,57	—	—	—	0,31	—
Alkohol, g in 100 ccm	5,09	3,13	0,98	0,45	—	—	—	**0,24**	—

III. Untersuchung.

Versuchsbeginn: 10. XII. 1912	Innerhalb 24 Stunden verabreichte Alkoholmenge: 3 l absol.								
	a	a′	a″	a‴	b	b′	b″	b‴	d
In den Röhren angesammelte Flüssigkeitsmengen in ccm . .	11	21	7	12	21	28	14	23	30
Temperatur in ° C . .	19	17	14	13	23	18,5	16	14,5	24
ccm NaOH (T = 0,005734 g CH_3COOH) per 1 ccm Probe .	11,5	12,5	17,58	17,58	14,03	15,85	15,25	17,55	11.56
Essigsäure, g in 100 ccm	6,59	7,16	10,07	**10,07**	8,04	9,08	8,74	**10,06**	6.62
Alkohol in Vol. Proz. .	—	4,04	—	1,16	1,98	1,13	1,35	0,54	2,75
Alkohol, g in 100 ccm	—	3,20	—	**0,92**	1,57	0,89	1,07	0,42	2,18

Bei den beiden ersten Versuchen hatte die Menge des innerhalb 24 Stunden den Bakterien zur Oxydation gebotenen Alkohols 2 Liter (absol.) betragen; vor der Durchführung der dritten Untersuchung wurde dieselbe auf 3 Liter gesteigert. Die Folge davon war, daß das Säuremaximum in den inneren Spanzylindern nach abwärts rückte, andererseits in den Randpartien noch erhebliche Alkoholmengen unverarbeitet abliefen.

Man erhält für den Grad der Ökonomie des Oxydationsprozesses in verschiedenen Tiefen ein und derselben Spanschichte gute Vergleichszahlen, wenn man jene Essigsäuremenge berechnet, welche sich theoretisch bei vollständig verlustloser Oxydation des noch vorhandenen Alkohols in der betreffenden Probe finden müßte. Diese in Wirklichkeit nicht erreichte, sondern nur bei idealem Reaktionsverlauf sich ergebende Essigsäuremenge, die deshalb „ideelle Gesamtessigsäure“ (G) genannt werden möge, läßt sich nach folgender Formel berechnen, in welcher auch die mit dem Oxydationsprozeß verbundene Wasserbildung berücksichtigt ist und S die Säuremenge, A den Alkoholgehalt — beide in g pro 100 ccm angegeben — bedeuten.

$$G = \frac{(S + A \,.\, 1{,}304) \,.\, 100}{100 + A \,.\, 0{,}3912}$$

Während die ideelle Gesamtessigsäure der in der Röhre a''' angesammelten Probe 10,88 g pro 100 ccm beträgt, beläuft sie sich bei jener der Röhre b''' bloß auf 10,59 g pro 100 ccm.

IV. Untersuchung.

Versuchsbeginn: 17. XII. 1912	Innerhalb 24 Stunden verabreichte Alkoholmenge: 3 l absol.											
	Maische	a	a'	a''	a'''	b	b'	b''	b'''	d	d'	d''
In den Röhren angesammelte Flüssigkeitsmengen in ccm	—	21	12	15	14	23	19	17	17	15	—	12
Temperatur in ° C	—	22	21,5	17	15	27	24	24	17	33	—	32
ccm NaOH (T=0,005734 g CH_3COOH) per 1 ccm Probe	9,25	10,05	12,45	15,88	16,46	13,6	16,07	17,04	17,2	14,23	16,73	15
Essigsäure, g in 100 ccm	5,30	5,76	7,13	9,10	**9,43**	7,79	9,21	9,76	**9,86**	8,15	**9,59**	8,60
Alkohol in Vol. Proz.	5,87	—	4,57	2,66	2,61	3,82	1,83	0,80	0,66	2,22	1,57	0,44
Alkohol, g in 100 ccm	4,66	—	3,63	2,11	2,07	3,02	1,45	0,64	0,52	1,76	1,24	0,35

Obwohl bei diesem Versuche in der Nähe der Bildnerwandung ganz bedeutende Alkoholmengen (Rohr a''' über 2½ Proz.) im Ablauf sich finden, erscheint das relative Säuremaximum der zentralen Spanzylinder ungefähr in der Bildnermitte.

V. Untersuchung.

Versuchsbeginn: 25. II. 1913	Innerhalb 24 Stunden verabreichte Alkoholmenge: 2,57 l absol.								
	Maische	a	a'	a''	a'''	b	b'	b''	b'''
In den Röhren angesammelte Flüssigkeitsmengen in ccm	—	—	—	—	—	22	23	—	—
Temperatur in ° C	—	21,5	20	17,5	13	25	22	17	—
ccm NaOH (T = 0,005734 g CH_3COOH) per 1 ccm Probe	8,79	11,2	13,35	14,3	14,9	14,95	15,86	14,94	15,0
Essigsäure, g in 100 ccm	5,04	6,42	7,65	8,19	8,54	8,57	**9,09**	**8,56**	8,6
Alkohol in Vol. Proz.	5,35	3,35	2,62	2,3	1,3	1,75	—	1,63	—
Alkohol, g in 100 ccm	4,24	2,65	2,07	1,82	1,03	1,39	1,66	**1,3**	—

Versuchsbeginn: 25. II. 1913	Innerhalb 24 Stunden verabreichte Alkoholmenge: 2,57 l absol.			
	c'''	d	d'	d''
In den Röhren angesammelte Flüssigkeitsmengen in ccm	32	28	—	11
Temperatur in ° C	13	30	21	19
ccm NaOH (T = 0,005734 g CH_3COOH) per 1 ccm Probe	12,85	14,9	—	15,1
Essigsäure, g in 100 ccm	7,36	8,54	—	8,65
Alkohol in Vol. Proz.	1,84	1,90	—	0,71
Alkohol, g in 100 ccm	1,47	1,52	—	0,56

Vor dem V. Versuch mußte mit der täglichen Alkoholgabe von 3 Liter auf 2,57 Liter absoluten Alkohols heruntergegangen werden, da die Bakterien nach einer Periode der Überreizung Anzeichen von Erschlaffung zeigten, indem der Ablauf einen hohen Alkoholgehalt aufwies. Besonders bemerkenswert ist bei diesem Versuch der Befund im Rohre b″, aus dem hervorgeht, daß auch bei Gegenwart ganz beträchtlicher Alkoholmengen der Säuregehalt bereits im Abnehmen begriffen sein kann.

VI. Untersuchung.

Versuchsbeginn: 17. V. 1913	Innerhalb 24 Stunden verabreichte Alkoholmenge: 2,44 l absol.								
	Maische	a	a′	a″	a‴	b	b′	b″	b‴
In den Röhren angesammelte Flüssigkeitsmengen in ccm .	—	23	23	16	14	25	16	22	14
Temperatur in ° C	—	29	28	27	23	31	29	28	24
ccm NaOH (T = 0,0055487 g CH_3COOH) per 1 ccm Probe	8,86	10,97	12,2	15,15	15,71	12,2	14.44	15,92	—
Essigsäure, g in 100 ccm . . .	4,91	6,09	7,77	8,41	8,72	6,77	8,01	8,83	—
Alkohol in Vol. Proz..	6,22	4,99	4,84	4,04	3,56	4,20	—	3,02	—
Alkohol, g in 100 ccm	4,94	3,96	3,84	3,20	2,84	3,34	—	2,39	—

Versuchsbeginn: 17. V. 1913	Innerhalb 24 Stunden verabreichte Alkoholmenge: 2,44 l absol.					
	c′	c‴	d	d′	d″	Ablaufessig
In den Röhren angesammelte Flüssigkeitsmengen in ccm. .	12	20	27	14	16	—
Temperatur in ° C	30	25	34	32	30	—
ccm NaOH (T = 0,0055487 g CH_3COOH) per 1 ccm Probe	15,7	17,02	11,85	14,22	16,33	16.61
Essigsäure, g in 100 ccm . . .	8,71	9,44	6,58	7,89	9,06	9,24
Alkohol in Vol. Proz.	3,0	1,12	1,8	1,39	0,98	2,59
Alkohol, g in 100 ccm	2,4	0,89	1,43	1,1	0,78	2,05

Trotz einer weiteren Reduktion des Maischequantums und mithin auch der pro Tag gebotenen Alkoholmenge, ist der Ablauf abnorm reich an unverarbeitetem Alkohol. In der 80 cm vom Spanniveau entfernt liegenden Spanschichte tritt die Abnahme der Ökonomie des Oxydationsprozesses von der Wandung gegen das Zentrum zu besonders klar hervor. So beträgt die ideelle Gesamtessigsäure bei **a′ 12,59**, bei c′ **11,73** und bei d′ bloß **9,28** g pro 100 ccm.

IV. Zusammenfassung der Ergebnisse und Beurteilung derselben.

Bei der Beurteilung vorstehender Versuchsergebnisse muß zunächst berücksichtigt werden, daß der Bildner kein wissenschaftlicher, sondern ein technischer Apparat ist, er demgemäß auch nicht absolut zuverlässig arbeitet, sondern leicht Unregelmäßigkeiten eintreten können. So ist vor allem der genau senkrechte Verlauf des Flüssigkeitsstromes zu bezweifeln; derselbe wird vielmehr von der Lagerung der Späne in hohem Grade beeinflußt werden. Es kann sich daher wohl leicht ereignen, daß, trotz genauer Übereinanderlagerung der Auffangvorrichtungen, in den unteren Röhren Flüssigkeitsmengen zur Ansammlung gelangen, welche aus Spanpartien stammen, die mehr gegen die Mitte oder mehr gegen die Wandung des Bildners zu gelegen sind.

Ferner muß noch besonders auf jene Fehlerquelle hingewiesen werden, welche sich aus der Art der Probegewinnung ergibt. Der Flüssigkeitsstrom durchzieht den Bildner ohne Aufenthalt, er wird daher die gefährlichen Zonen der hohen Alkoholverdunstung relativ rasch hinter sich lassen. Die Proben in den Röhren jedoch werden an diesen Punkten längere Zeit hindurch festgehalten und daher ist eine ausgiebigere Alkoholverdunstung, als sie sonst in den betreffenden Bildnerschichten platzgreift, nicht zu umgehen.

Aus den Untersuchungsresultaten lassen sich die nachfolgenden Schlüsse ziehen, die naturgemäß nur für Bildner von der angegebenen Konstruktion Geltung haben:

1. Die Temperatur fällt von den oberen Bildnerschichten bis zum Siebboden konstant ab; es ist dies eine Erscheinung, die mit der infolge Essigsäureanhäufung abnehmenden Oxydationsleistung der Bakterien, sowie mit der kühlenden Wirkung der eintretenden Luft zusammenhängt.

Vom Bildnerumfang gegen die Mitte zu steigt sie an, was sicher auf die stärkere Abkühlung der Randpartien, wahrscheinlich jedoch auch auf die geringere Durchlüftung der zentralen Teile zurückzuführen ist.

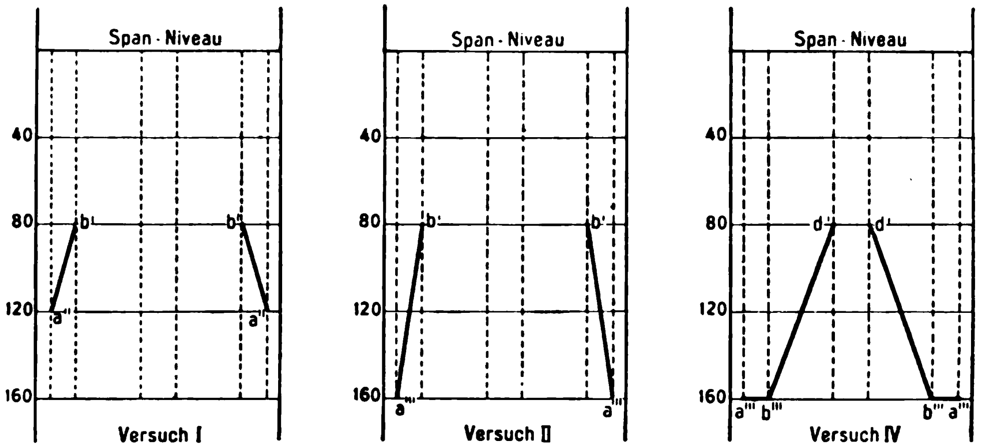
2. Infolge der höheren Temperaturgrade geht die Säuerung in der Mitte rascher vor sich als am Rande und auch das relative Säuerungsmaximum ist in den zentralen Spanzylindern früher erreicht. Soll nun der Ablauf der Randpartien eine normale Zusammensetzung aufweisen, d. h. nur eine geringe Menge Alkohol enthalten, so findet in der Bildnermitte notgedrungen bereits eine Überoxydation statt (siehe Versuche I, II u. IV), was sich in einem Sinken des Säuregehaltes bemerkbar macht.

3. Enthält die Maische eine zu große Quantität Alkohol, derart, daß sich der letztere in erheblicher Menge im Abfluß findet, so fallen die Säuremaxima in die unterste, unmittelbar über dem Siebboden liegende Spanschichte, jedoch weist der in der Mitte ablaufende Essig bedeutend weniger Alkohol auf als der aus den peripheren Teilen stammende (siehe Versuch VI). Aber selbst unter diesen Verhältnissen ist es möglich, daß das Säuremaximum der zentralen Spanzylinder in höher gelegene Schichten rückt (siehe Versuch IV), eine Überoxydation demnach auch bei den Schnellessigbakterien bereits bei Gegenwart ganz erheblicher Alkoholmengen einzutreten scheint. Letzterer Deutung kommt jedoch nur bei Reinzuchtbildnern absolute Beweiskraft zu, wo nicht mit der Anwesenheit von Mykodermen und Schleimessigbakterien gerechnet zu werden braucht.

4. Der Grad der Ökonomie des Oxydationsprozesses, gemessen an der ideellen Gesamtessigsäure, erreicht in den

peripheren Spanzylindern seinen höchsten, in den zentralen seinen niedrigsten Wert.

5. Denkt man sich den Bildner durch eine Radialebene geschnitten und verbindet man die Punkte höchsten Säuregehaltes, die in dieser Ebene liegen, miteinander, so erhält man eine Linie, die ihrer Bedeutung gemäß als „Maximacide" bezeichnet werden möge. Dieselbe wird in Wirklichkeit eine Kurve darstellen, in Abb. 3 ist sie annäherungsweise als Gerade eingezeichnet. Der geometrische Ort aller Maximaciden des Bildners ist dann eine Kegelfläche, genau genommen natürlich der Rotationskörper der entsprechenden Kurve. Da nun die den Bildner durchziehende Flüssigkeit im Maximacidenkegel den höchsten Säuregehalt erreicht hat, demnach zwecks Hintanhaltung einer Überoxydation vor weiterer Einwirkung der Essigsäurebakterien bewahrt werden muß, dürfte es zweckmäßig sein, dem Rost (Siebboden) die Gestalt eines Kegelmantels zu geben.



Maximaciden-Verlauf bei Normal-Betrieb.

Abb. 3. ($^1/_{40}$ der natürl. Größe.)

6. Besonders merkwürdig erscheint die Tatsache, daß das absolute Säuerungsmaximum des Bildners nicht in den in der Mitte gelegenen, sondern vielmehr in jenen Spanzylindern auftritt, welche ungefähr ⅓—½ der Radiusabmessung von der Wandung entfernt sind. Man wird wohl kaum annehmen können, daß die ungünstigen Resultate in den zentralen Bildnerteilen durch Überoxydation infolge hoher Temperatur, sowie durch stärkere Alkoholverdunstung allein verursacht werden, vielmehr ist es sehr wahrscheinlich, daß auch die ungleichmäßige Durchlüftung an den schlechten Ausbeuten schuldtragend ist. Welches jedoch immer auch die Ursachen sein mögen, die Tatsache allein, daß die zentralen Spanzylinder verlustbringend arbeiten, genügt, um ein Bestreben auf Ausschaltung dieser Bildnerteile zu rechtfertigen.

Die aus den Versuchsresultaten abgeleiteten Folgerungen lassen es als wünschenswert erscheinen, eine Reihe von Bildnerkonstruktionen daraufhin zu untersuchen, ob ihre Arbeitsökonomie nicht jene der gewöhnlichen Bildnertype übertrifft.

Wie in Punkt 5 ausgeführt wurde, ist es zunächst naheliegend unter Beibehaltung des normalen Maximacidenverlaufes (Abb. 3) eine Herabminderung der Überoxydation durch Anbringung eines kegelförmigen Siebbodens zu versuchen.

Aber auch eine Abänderung des normalen Maximacidenverlaufes unter Beibehaltung des horizontalen Siebbodens könnte einen Erfolg bringen. Eine solche Abänderung kann entweder durch Ausschaltung der zentralen Bildnerteile bewirkt werden, so daß sich ein aus zwei ineinander gestellten Hohlzylindern bestehender Apparat ergibt, oder durch Verschiebungen in der Maischeverteilung oder endlich durch Anbringung besonderer Luftverteilungsvorrichtungen, vor allem eines zentralen Lüftungsschachtes.

Die praktische Erprobung dieser Bildnerkonstruktionen ist zum Teil schon abgeschlossen, zum Teil sind noch Versuche im Gang. Über die Ergebnisse soll später berichtet werden.

Literatur-Übersicht.

Frings, Heinrich jun.,
(1) Ein Beitrag zur Kondensationsfrage. (Die Deutsch. Essigind. Jg. 17. 1913. p. 2.)
Koninck, L. L., De,
(1) Zuverlässiger Destillieraufsatz. (Zeitschr. f. angew. Chem. 1893. p. 394.)
Marktscheffel, A.,
(1) Patentschrift No. 252 150 Kl 6e vom 26. I. 1911 (siehe Die Deutsch. Essigind. Jg. 16. 1912. p. 448.)
(2) Auf dem Wege zu einem brauchbaren Kondensationsverfahren. (Die Deutsch. Essigind. Jg. 17. 1913. p. 65.)
Mohr, A.,
(1) Ein neues Verfahren zur Kondensation bei der Schnellessigfabrikation. (Die Deutsch. Essigind. Jg. 18. 1914. p. 173.)
Verbeek, Paul,
(1) Beiträge zur Kondensation in Schnellessigfabriken. (Die Deutsch. Essigind. Jg. 18. 1914. p. 471 u. 477.)
Wüstenfeld, H.,
(1) Bericht über die Tätigkeit der Versuchsanstalt. (Die Deutsch. Essigind. Jg. 16. 1912. p. 17.)
(2) Der Kondensationsbildner der Versuchsfabrik. (Die Deutsch. Essigind. Jg. 16. 1912. p. 421 u. 433.)
(3) Der Reinzuchtbildner der Versuchsessigfabrik. (Die Deutsche Essigind. Jg. 17. 1913. p. 381 u. 395.)
(4) Die Kondensationsanlage von A. Marktscheffel in Osnabrück. (Die Deutsch. Essigind. Jg. 18. 1914. p. 149.)
(5) Bericht über die Kondensationsanlage von A. Mohr in Firma Alb. Schacke, Essigfabrik, Erfurt. (Die Deutsch. Essigind. Jg. 18. 1914. p. 257.)
Wüstenfeld, H., u. Foehr, Th.,
(1) Die Verdunstungsverluste in Schnellessigfabriken. (Die Deutsch. Essigind. Jg. 16. 1912. p. 197, 206 u. 213.)
(2) Bericht über die Außerbetriebsetzung der alten Versuchsessigfabrik. (Die Deutsch. Essigind. Jg. 17. 1913. p. 241 u. 253.)

Nachdruck verboten.

Untersuchungen über den schwedischen Emmentaler Käse und den großlöchrigen schwedischen Güterkäse.

[Mitteilung aus der Centralanstalt für Landwirtschaftliches Versuchswesen auf Experimentalfältet bei Stockholm.]

Von **L. Fr. Rosengren** und **E. Haglund.**

Über die Anwendung von Reinkultur bei der Bereitung von Emmentaler Käse.

Keine Käsesorte ist der Gegenstand so eingehender Studien gewesen, wie der Emmentaler Käse, was teils auf seinem hohen Werte und Ansehen, teils auf dem Interesse beruht, das sich an seine Herstellung und Erforschung geknüpft hat. Dieser Käse wird vorzugsweise in der Schweiz und in den benachbarten Teilen der angrenzenden Länder hergestellt, und es sind vornehmlich schweizerische Forscher oder solche, die sich in der Schweiz aufhielten, welche sich diesem Studium gewidmet haben (E. v. Freudenreich, Orla-Jensen, R. Steinegger, J. Thöni, A. Peter, R. Burri, J. Kürsteiner, O. Allemann u. a.)

Der Emmentaler Käse kennzeichnet sich durch seine großen, gut ausgebildeten Löcher oder Augen innerhalb einer im übrigen dichten und kompakten Käsemasse, sowie durch seinen feinen, eigentümlich süßlichen Geschmack, der besonders in demjenigen Stadium der Reifung des Käses hervortritt, in welchem die Löcher sich mit einer aromatisch schmeckenden Flüssigkeit anzufüllen beginnen.

Als grundlegend für unsere Kenntnis der Verhältnisse, welche die Bedingungen für die spezifischen Eigenschaften des Emmentaler Käses sind, kommen vor allem die Arbeiten von v. Freudenreich und Orla-Jensen in Betracht.

Das Eigenartigste bei der Herstellung des Emmentaler Käses ist teils das sog. Naturlab und die Art und Weise, wie dieses bereitet und angewandt wird, teils die hohe Nachwärmungstemperatur oder die Pasteurisierung der Käsemasse.

In jeder Emmentaler Käserei findet sich ein Holzfaß, welches pasteurisierte, selbstgesäuerte Molken (das Sauer) enthält; dieses Sauer wird angewandt, um während des Erwärmens das Albumin und das Fett aus den jeden Tag beim Käsen erhaltenen Molken auszuscheiden. Sobald nämlich der Käse aus dem Käsekessel oder Käsebehälter ausgehoben ist, werden die zurückgebliebenen Molken auf 80° bis 90° C erwärmt, worauf eine so große Menge saurer Molken (Sauer) zugesetzt wird, daß das Albumin sich gehörig ausscheidet und die Molken klar und durchscheinend werden. Das ausgefällte Albumin, welches den größten Teil des Fettes der Molken einschließt und mit sich reißt, dient zur Herstellung von Molkenbutter (Vorbruchbutter). Die klaren und bis zu einem gewissen Grade sauren Molken werden „Schotte" genannt. Von dieser wird ein Teil in das Sauerfaß gefüllt, an Menge ungefähr dem entsprechend, was vorher aus dem Faß herausgenommen worden ist, ein Verfahren, durch welches die Säure täglich umgepflanzt und erneuert wird; ein anderer Teil, 2—3 Liter, wird in einen Steinkrug gefüllt und zum Ausziehen des Labmagens oder zur Herstellung des sog. Naturlabs verwendet. Das Ausziehen geht gewöhnlich 36—48 Stunden lang bei 28° bis 32° C vor sich, und das Produkt wird Naturlab genannt. Gerade dieses Naturlab gibt dem Emmentaler Käse den charakteristischen, süßen Geschmack. Wie kann nun das Naturlab diese Wirkung haben? Hierauf haben die Untersuchungen von v. Freudenreich und Orla-Jensen Antwort gegeben.

Schon im Jahre 1891 teilte v. Freudenreich (im Landw. Jahrb. d. Schweiz. p. 16) die Resultate einiger Untersuchungen über den Emmentaler Käse während des Reifens desselben mit. Er fand gegen Erwarten in einem solchen Käse hauptsächlich Milchsäurebakterien, während sog. peptonisierende Bakterien äußerst selten vorkamen, obwohl man damals allgemein annahm, daß diese die Hauptrolle bei der Reifung des Käses spielten. Bei fortgesetzten Untersuchungen[1]) eines Emmentaler Käses in verschiedenen Reifungsstadien fand er das vorherrschende Vorkommen der Milchsäurebakterien bestätigt. Er suchte auch, durch Käsungsversuche zu zeigen, daß sog. peptonisierende Bakterien keine größere Bedeutung für die Reifung des Käses hätten, daß sie relativ wenig zahlreich wären und sich im Käse während der Reifung desselben nicht vermehrten, sowie daß die Milchsäurebakterien die Hauptrolle beim Käsereifungsprozeß spielten.

---

[1]) Freudenreich, E. v., Bakteriologische Untersuchungen über den Reifungsprozeß des Emmentaler Käses. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 1. 1895. p. 168.)

Zur Unterstützung seiner Ansicht gelang es ihm[1]), nachzuweisen, daß die Milchsäurebakterien auch bis zu einem gewissen Grade das Kaseïn der Milch zu lösen vermögen.

Durch Untersuchungen, die v. Freudenreich im Verein mit Orla-Jensen[2]) ausführte, wurde klargelegt, daß das „Sauer" und das Naturlab gerade diejenigen Milchsäurebakterien enthielten, die für den Emmentaler Käse typisch sind, weil sie beständig auch im reifenden Käse in großer Menge vorkommen. Die beiden Autoren schlugen daher vor, 2 Tage alte „Schotte" (weil die Bakterien in diesem Stadium die größte Virulenz haben) nebst Kunstlab (Fabriklab), anstatt Naturlab, welches bezüglich seiner Stärke recht beträchtlich wechseln kann, anzuwenden, und stellten in Aussicht, daß es gelingen würde, durch fortgesetzte Untersuchungen diejenigen Bakterien aufzufinden, die am günstigsten auf die Reifung des Käses einwirken, und daß diese, gerade wie beim Säuern des Rahms, als Reinkulturen angewandt werden könnten.

Solche Versuche mit selbstgesäuerter Schotte waren auch von Ch. Martin in der Molkereischule zu Mamirolles ausgeführt worden, mit dem Resultate, daß Schotte und Kunstlab ebenso gute Käse wie Naturlab gaben.

Nachdem v. Freudenreich durch Käsungsversuche einen Beweis[3]) für seine Theorie über die Bedeutung der Milchsäurebakterien für die Käsereifung beizubringen gesucht hatte, gelang es ihm, zu zeigen, daß ein wesentlicher Teil des durch die Milchsäurebakterien in der Milch löslich gemachten Stickstoffs aus Aminostickstoff besteht und daß die Milchsäurebakterien, die aus Käse isoliert worden sind, in verschiedenem Grade, je nach ihrer Art und nach ihrer Herkunft, die Kraft haben, das Kaseïn der Milch in der Weise und in dem Grade zu zersetzen, wie dieses der Hauptsache nach für die Zersetzung der Eiweißstoffe im Emmentaler Käse kennzeichnend ist.

Dieser erste praktische Versuch[4]) mit Reinkultur und Kunstlab wurde von v. Freudenreich und R. Steinegger im Jahre 1898 in der Molkereischule zu Rütti ausgeführt. Bei den Versuchen wurde Reinkultur in Molken von dem im Naturlab am häufigsten vorkommenden Bact. casei ε angewandt. Alle mit dieser Reinkultur hergestellten Käse waren erster Qualität. Gleichzeitig ausgeführte Käsungsversuche mit selbstgesäuerter „Schotte" fielen anfangs weniger gut aus, aber später, nachdem die „Schotte" durch Umpflanzen sich besser entwickelt und einen höheren Säuregrad erlangt hatte, wurden auch die „Schottenkäse" durchaus gut. Die Reinkultur hatte 14,2—16,8 Säuregrade, während die selbstgesäuerte Schotte anfangs nur 7,5 Säuregrad (n/4 NaOH) aufwies.

Da man fortgesetzt noch Zweifel an v. Freudenreichs Theorie über die Milchsäurebakterien als Käsereifungsbakterien hegte, führte er im Verein mit Orla-Jensen eine größere Anzahl von Käsungsversuchen[5]) mit pasteurisierter Milch unter Anwendung teils verschiedener Arten von Milchsäurebakterien, teils von Tyrothrix tenuis aus. Durch diese Versuche wurde klargelegt, daß die Milchsäurebakterien auch im Käse das Kaseïn lösen und in die für die Käsereifung charakteristischen Zersetzungsprodukte zerspalten können (v. Freudenreich hatte früher diese Eigenschaft der Milchsäurebakterien nachgewiesen, wenn dieselben in Milch eingesät und die gebildete Milchsäure mit Kreide neutralisiert wurde), sowie den Käsen einen deutlich reifen Geschmack, ohne jeden unangenehmen Beigeschmack, zu geben vermochten, wenn auch diese Käse nicht mit normalen Käsen, die aus nicht pasteurisierter Milch hergestellt worden sind, sich vergleichen lassen. Der nur mit Tyrothrix tenuis versetzte Käse hatte einen ausgeprägt schlechten und bitteren Geschmack.

---

[1]) Freudenreich, E. v., Über die Erreger der Reifung bei dem Emmentaler Käse. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 3. 1897. p. 231.)

[2]) Freudenreich, E. v. u. Orla-Jensen, Über den Einfluß des Naturlabes auf die Reifung des Emmentaler Käses. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 3. 1897. p. 545.)

[3]) Freudenreich, E. v., Über die Erreger der Reifung des Emmentaler Käses. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 4. p. 170.)

[4]) Freudenreich, E. v. u. Steinegger, R., Über die Verwendung von Kunstlabpräparaten bei der Käsefabrikation. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 4. p. 170.)

[5]) Freudenreich, E. v. u. Orla-Jensen, Die Bedeutung der Milchsäurefermente für die Bildung von Eiweißzersetzungsprodukten in Emmentaler Käsen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 6. 1900. p. 12.)

Da Käse, die aus pasteurisierter Milch hergestellt sind, mehr oder weniger unvollständig und anormal reifen, so stellte v. Freudenreich[1]) 1901 zu Liebefeld weiterhin eine Reihe von Käsungsversuchen an mit Milch, die durch besondere Vorsichtsmaßnahmen beim Melken so bakterienarm wie möglich gewonnen war. Diese Versuche hatten zum Resultat, daß die Kontrollkäse, welchen keine Bakterien zugesetzt waren, nicht reiften, daß die mit Mischungen von verschiedenen, aus Käse isolierten Milchsäurebakterien geimpften Käse normal, ohne Beigeschmack reiften, während bei Käsen mit Tyrogen (Bacillus nobilis) sich ein schlechter Geschmack und eine unvollständige Reife ergaben.

Bisher waren bei den Käsungsversuchen hauptsächlich Mischungen von verschiedenen aus Käse isolierten Milchsäurebakterien angewandt worden. Die Aufgabe war nun, teils jede besondere Milchsäurebakterie, teils Milchsäurebakterien in verschiedenen Kombinationen auf ihre Einwirkung bei der Reifung des Käses zu prüfen. Neue Serien von Käsungsversuchen wurden zu diesem Zweck von v. Freudenreich und J. Thöni[2]) während der Jahre 1902 und 1903 angestellt. Auch bei diesen Versuchen wurde aseptisch gemolkene Milch und zu jedem Käse nur 14 Liter Milch angewandt. Die verwendeten Milchsäurebakterien waren Streptococcus lactis, Bact. casei α, γ, δ, ε, sowie Micrococcus casei liquefaciens. Alle waren aus Emmentaler Käse isoliert. Die Käse, die nicht mit Milchsäurebakterien geimpft worden waren, reiften fast gar nicht. Die mit verschiedenen Arten von Milchsäurebakterien geimpften Käse zeigten eine deutliche Reifung. Diese war jedoch etwas verschiedenartig, je nach der Art der Milchsäurebakterie, die angewandt worden war. Bact. casei δ und γ gaben eine fehlerhafte Reifung, während Bact. casei α und ε stets eine günstige Einwirkung auf die Reifung hatten. Sehr gute Resultate hinsichtlich der Reifung wurden mit aus gutem Käse isoliertem Streptococcus lactis erzielt. Da diese Käse zu klein waren, als daß die Reifung völlig normal verlaufen konnte, wurden neue Versuchsserien angestellt, bei denen teils ungefähr 80 kg Milch, teils ungefähr 130 bis 150 kg Milch zu jedem Käse verwendet wurden, aber auch diese Käse wurden als nicht hinreichend groß angesehen, um nach denselben die Bedeutung der verschiedenen Bakterien für den Geschmack des Käses beurteilen zu können. In der Regel waren jedoch die Käse, in denen am meisten Aminostickstoff gebildet war, dem Geschmack nach die besten und solche, die am meisten an Emmentaler Käse erinnerten, und dies galt besonders bei den Käsen, bei denen Reinkulturen von Bact. casei ε angewandt worden waren. Es wurden daher in der Molkereischule zu Rütti größere Versuchskäse (von 800—900 kg Milch) hergestellt; zu diesen wurde aber eine 2 Tage alte Mischkultur von Streptococcus lactis und Bact. casei α, ε, δ, in „Schotte", angewandt. Die Versuche ergaben, daß, wenn Reinkulturen in passender Menge angewandt wurden, die Reinkultur-Käse ebenso gut wurden wie die Naturlabkäse.

Man konnte annehmen, daß nun der Weg zur Anwendung der Reinkulturen in der Praxis gebahnt wäre und daß dieselben nebst Kunstlab allmählich den in seinen Eigenschaften und Wirkungen so launischen Naturlab hätten ersetzen können. Aber das war nicht der Fall.

A. Peter, Vorsteher der Molkereischule zu Rütti, hatte bei seinen vergleichenden Käsungsversuchen[3]) mit Reinkulturen und Naturlab gefunden, daß das Naturlab für einen gut gelungenen Käse größere Sicherheit bot als die Reinkultur, oder daß die Naturlabkäse besser gelangen als die Reinkultur-Käse. Mit Naturlab erhielt er eine festere Käsemasse, einen höheren Säuregrad der von der frischen Käsemasse abfließenden Molken, sowie typischere und matter glänzende Löcher, als wenn Reinkulturen angewandt wurden. Peter hatte nämlich gefunden, daß ein hoher Säuregrad derjenigen Molken, die in den nächsten Stunden nach dem Formen des Käses von demselben abflossen, ein wichtiges Zeichen dafür waren, daß der Käse ein solcher von prima

---

[1]) Freudenreich, E. v., Milchsäurefermente und Käsereifung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 8. 1902. p. 674.)

[2]) Freudenreich, E. v. u. Thöni, J,. Über die Wirkung verschiedener Milchsäurefermente auf die Käsereifung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 14. 1905. p. 34.)

[3]) Peter, A., Technisch-bakteriologische Versuche in der Emmentaler Käserei. (Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1905. p. 169.)

Qualität werden würde. Gegen Störungen bei der Herstellung infolge von fehlerhaftem Naturlab oder fehlerhafter Milch riet er, Labpulver nebst guter Säure an Stelle von Naturlab anzuwenden. Peters weniger gute Resultate mit Reinkulturen dürften wohl einer allzu geringen Virulenz derselben zugeschrieben werden. Hierauf deutet teils der anormal niedrige Säuregrad, den er bei den von dem frischen Käse abrinnenden Molken erhielt, teils die glänzenden Löcher (Glanzlöcher) bei Anwendung von Reinkulturen. Glänzende Löcher scheinen nicht für die Reinkulturen besonders charakteristisch zu sein, sondern eher auf dem Säuregrade des Käses zu beruhen. Die Reinkulturen bilden kein Hindernis zur Erlangung eines hinreichend hohen Säuregrades.

Indessen begannen doch die Reinkulturen allmählich als Säureerreger beim Naturlab in Anwendung zu kommen, wenn dieses aus dem einen oder anderen Grunde weniger gut geworden war. Solche Reinkulturen wurden von der Versuchsanstalt zu Liebefeld[1]) hergestellt, für die Meiereien bereitgehalten und bestanden aus Bact. casei ε und Mycoderma in flüssigem Nährsubstrat. So wurden von Liebefeld z. B. im Jahre 1910 7493 Flaschen Reinkultur und im Jahre 1911 7332 Flaschen abgegeben.

Ein Rückgang in der Anwendung von Reinkultur trat ein durch die Einführung von Dr. Steineggers[2]) Kasol-Methode zur Bereitung des Naturlabs. Diese Methode bestand darin, daß zu den Molken (der Schotte), worin der Labmagen ausgezogen werden sollte, 2—4 ccm Kasol auf jeden Satz von 2 Litern zugesetzt wurden. Das Kasol, welches nach O. Allemanns[3]) Untersuchungen aus ungefähr 90 Proz. Essigsäure und 10 Proz. Propionsäure besteht, sollte unterdrückend auf gasbildende Bakterien des Naturlabs wirken, den Säuregrad erhöhen, sowie für die Lochbildung im Käse günstig sein.

Der Bedeutung des Kasols gegenüber verhielt sich R. Burri schon von Anfang an zweifelnd und hat hernach durch gründliche Untersuchungen, die er im Verein mit J. Kürsteiner[4]) ausgeführt hat, gezeigt, daß das Kasol von keiner Bedeutung für die Regulierung des Säuregrades des Naturlabs ist und aus diesem und anderen Gründen auch nicht von irgendwelcher Bedeutung für die Förderung der nützlichen Bakterien im Naturlab sein kann.

Ein hoher Säuregrad des Naturlabs ist nicht nur eine Bedingung für die gute Beschaffenheit desselben, sondern auch ein Beweis dafür; ein hoher Säuregrad wirkt unterdrückend auf die dem Käse schädlichen Bakterien und ist ein Beweis für die richtige Entwicklung und starke Virulenz der für den Käse nützlichen Milchsäurebakterien des Naturlabs. Für die Beschaffenheit des Naturlabs hat sich die Behandlung der Krüge, in denen das Naturlab ausgezogen wird, als von großer Bedeutung erwiesen. So haben A. Peter und H. Dasen[5]) wahrgenommen, daß, wenn diese Krüge vor dem Ansetzen des Labs sterilisiert wurden, dieser eine fehlerhafte Beschaffenheit erhielt und zu stark gärende Käse gab, daß aber, wenn die Krüge nur gespült wurden, der Käse besser war und der Säuregrad des Labs sich höher erwies. Diese Wahrnehmung haben R. Burri und J. Kürsteiner näher geprüft und völlig festgestellt, daß die gute Beschaffenheit und der hohe Säuregrad des Naturlabs in wesentlichem Grade auf einer Infektion der wegen des weniger gründlichen Reinigens der Labkrüge an deren Wänden haften gebliebenen virulenten Milchsäurebakterien und andererseits darauf beruht, daß eine Dampfbehandlung oder Sterilisierung dieser Krüge vor der Verwendung dem Naturlab einen niedrigen Säuregrad verleiht.

Nach dieser kurzen Übersicht über die Untersuchungen, die die Bereitung von Emmentaler Käse betreffen, soll hier über mehrere Versuche berichtet werden, die zu Alnarp bei der Bereitung von Emmentaler Käse angestellt worden sind:

---

[1]) Burri, R., Tätigkeitsbericht der Schweiz. Milchwirtschaftlichen und bakteriologischen Anstalt Bern-Liebefeld, 1911. p. 488.

[2]) Steinegger, R., Förderung der Lochbildung im Emmentaler Käse. (Molkerei-Zeitung, Berlin. 1913. p. 533.)

[3]) Allemann, O., Beiträge zur Kenntnis der wirtschaftlichen Grundlagen der Käsefabrikation mit besonderer Berücksichtigung der Verwendung von sog. Kunstlab bei der Herstellung von Emmentaler Käse. (Molkerei-Zeitung, Berlin. 1913. p. 446.)

[4]) Burri, R., u. Kürsteiner, J., Studien über zweckmäßigste Käsereilabbereitung. (Molkerei-Zeitung, Berlin. 1914. p. 25.)

[5]) XVIII. Jahresber. d. Bern. Molkereischule Rütti.

Es ist wohl nicht zu bestreiten, daß auch für die Käsebereitung die Reinkulturen von großer praktischer Bedeutung geworden sind, da sie eine gleichmäßigere und sicherere Herstellung ermöglichen und deshalb schon in großer Ausdehnung bei mehreren Käsesorten angewandt werden. Der Nutzen der Reinkulturen ist besonders dort in die Augen getreten, wo Käse aus Milch, die zum Verkäsen weniger gut geeignet war, hat bereitet werden müssen. So beschaffen ist die Milch gewöhnlich in höherem oder geringerem Grade von Wirtschaftshöfen mit intensiver Fütterung. Da die Meierei zu Alnarp die Milch von Wirtschaftshöfen mit solcher intensiven Fütterung erhält, so bot sich hier gute Gelegenheit, die Bedeutung der Reinkulturen für die Käsebereitung zu beobachten. Ehe hier Reinkulturen zur Anwendung gebracht wurden, war die Käsebereitung mit großen Schwierigkeiten und Verlusten verbunden. Reinkulturen sind allerdings kein Universalmittel, um aus weniger guter Milch einen guten Käse zu erhalten, aber sie tragen doch in nicht geringem Grade hierzu bei.

Aus Anlaß des Hinweises v. Freudenreichs auf die Bedeutung der Milchsäurebakterien für die Reifung des Käses begann man zu Alnarp im Jahre 1899 mit der Anwendung von Reinkulturen bei allen daselbst hergestellten Käsesorten. Zu Reinkulturen wurde anfangs hauptsächlich die gewöhnliche Sauermilchbakterie oder dieselbe Bakterie genommen, die zum Säuern des Rahms angewandt wird. Die Wirkung dieser Reinkulturen war besonders in die Augen fallend bei dem schwedischen Güterkäse, einer Käsesorte, die, was die Textur angeht, in gewissem Grade dem Emmentaler Käse gleicht, d. h. die, ebenso wie dieser, lichte, große Löcher in einer im übrigen dichten Masse hat. Die Erzielung dieser Textur gestaltete sich durch die Anwendung von Reinkultur von Milchsäurebakterien viel leichter und sicherer, während zugleich der Geschmack des Käses reiner und gleichmäßiger und die Reifung eine schnellere wurde. Ohne Reinkultur erhielt man in der Regel zu viele rissige Löcher in einer zähen, oft bitter schmeckenden Käsemasse.

Da v. Freudenreich im Jahre 1902 bereitwilligst Reinkulturen der von ihm aus Emmentaler Käse rein gezüchteten Bact. casei ε und Bact. casei α zur Verfügung stellte, so war es von besonderem Interesse, auch diese zu prüfen. Bei den Käsungsversuchen, die nun angestellt wurden, waren die Wirkungen von Bact. casei ε besonders auffallend. Diese Bakterie hatte eine bedeutend kräftiger regelnde und hemmende Wirkung auf die Lochbildung als die Sauermilchbakterie und gab dem Käse einen eigentümlichen, süßlichen Geschmack, ähnlich dem, der den Emmentaler Käse auszeichnet. Hierdurch schien mir die Ansicht v. Freudenreichs und Orla-Jensens über die Bedeutung dieser Bakterie für den spezifischen Geschmack des Emmentaler Käses bestätigt. Da die Wirkungen von Bact. casei α weniger hervortretend waren, so kam bei den fortgesetzten Versuchen hauptsächlich nur Bact. casei ε zur Anwendung. Von dieser Bakterie konnten jedoch nicht größere Mengen als 100 bis höchstens 200 ccm Kultur (in sterilisierter Magermilch) pro 100 kg Milch angewandt werden, ohne daß sowohl der Geschmack als auch die Textur eine ungünstige Einwirkung erfuhren, indem der süße Geschmack zu stark hervortrat und der Käse sich in der Textur dicht und rissig, ohne Löcherbildung zeigte. Um mit der Sauermilchbakterie dieselbe Einwirkung auf die Textur des Käses wie mit 100 bis 150 ccm Kultur von Bact. casei ε zu erhalten, waren gewöhnlich 2 Liter pro 100 kg Milch erforderlich.

Jährlich ist seitdem zu verschiedenen Zeiten des Jahres eine größere

Menge Käse nach der Emmentalerart und unter Anwendung von Reinkultur von Bact. casei ε hergestellt worden. Da die Milch in verschiedenen Zeiten des Jahres von sehr wechselnder Beschaffenheit war, so ist natürlich auch die Beschaffenheit des Käses wechselnd und ungleichmäßig gewesen. Für diese Käsungsversuche ist hauptsächlich nur Milch vom Wirtschaftshofe zu Alnarp angewandt worden, wo die Fütterung sehr intensiv ist und nach einander gewöhnlich Weidegang (ungefähr 5 Wochen), Stallfütterung mit Grünwicken und Erbsen oder anderem Grünfutter (ungefähr 3 Monate), Rübenblättern (ungefähr 1 Monat), Futterrüben (ungefähr 3 Monate), sowie sauren Rübenschnitzeln (ungefähr 3¾ Monate) angewandt werden, Futterstoffe, deren jede für sich eine sehr verschiedene Einwirkung auf die Milch im Hinblick auf die Beschaffenheit des daraus hergestellten Käses hat. Während der Fütterung mit Futterrüben und Wurzelfrüchten wurde der schönste und gleichmäßigste Käse mit regelmäßiger Lochbildung erlangt, nur war er im Geschmack etwas mager. Weidegang gibt den dem Geschmack nach feinsten und fettesten, sowie am schnellsten reifenden Käse, während Grünwicken und vor allem gegorene Rübenschnitzel Anlaß zu Fehlern geben, die gewöhnlich in einer zu starken Gärung und einer zu reichlichen und fehlerhaften Lochbildung, sowie bei sauren Rübenschnitzeln auch in einem mehr oder weniger süßbittern Geschmack bestehen.

Die unter günstigen Fütterungsverhältnissen hergestellten Käse, zu denen eine geeignete Menge (am besten 100—150 ccm pro 100 kg Milch) Reinkultur von Bact. casei ε nebst Kunstlab verwandt worden ist, sind jedoch nach dem Urteil verschiedener Kenner in Geschmack und Textur ebenso gut wie echte Emmentaler Käse gewesen.

Dies ist besonders zur Geltung gekommen, nachdem man begonnen hat, beim Nachwärmen ebenso hohe Temperaturgrade (54—55° C) anzuwenden, wie sie bei der Bereitung von Emmentaler Käse gebräuchlich sind. Bei den Versuchen der ersten Jahre konnte nämlich keine höhere Nachwärmungstemperatur angewandt werden als höchstens 52° C, da sonst der Käse insofern mißlang, daß er nach dem Pressen Spalten bekam, weil die Käsekörner nicht in hinreichendem Grade zu einer gleichmäßigen, zusammenhängenden Masse zusammenschmolzen. Der Fehler beruhte nicht allein auf der hohen Temperatur, sondern auch darauf, daß die Käsemasse bei diesem Wärmegrad längere oder kürzere Zeit zum Austreiben der Molken umgerührt wurde. Da angegeben wird, daß bei der Bereitung des Emmentaler Käses das Nachrühren bis auf 40—60 Minuten nach Erreichung der Maximaltemperatur ausgedehnt zu werden pflegt, und dies bei den Käsungsversuchen zu Alnarp nicht möglich gewesen ist, weil sonst der Käse die oben genannten Fehler bekam, so findet sich zur Zeit keine andere Erklärung hierfür, als daß eine andere Beschaffenheit der hier angewandten Milch eingewirkt hat. Da indessen ein hinreichend langes Nachrühren zum Austreiben der Molken in hinreichendem Grade ebenso notwendig ist wie eine hohe Nachwärmungstemperatur, damit der Käse gelingt, und da dies in noch höherem Grade gilt, je weniger gut die Milch beschaffen ist, so wurde die Veränderung insofern vorgenommen, daß das Nachrühren in ein früheres Stadium des Nachwärmens oder auf den Zeitpunkt verlegt wurde, bei welchem die Temperatur 42—44° C betrug.

Bei dieser Temperatur konnte das Nachrühren hinreichend lange ausgedehnt und darauf das Erwärmen ohne Nachteil bis zur gehörigen Höhe getrieben werden, sofern das Umrühren kurz nach der erreichten Maximaltemperatur abgebrochen wurde. Damit jedoch die hohe Temperatur Zeit erhielt, um pasteurisierend auf die Käsemasse zu wirken, ließ man diese eine längere Zeit (30—40 Minuten) in den warmen Molken liegen, ehe man sie heraushob.

Auf diese Weise ist es möglich gewesen, sowohl das Nachrühren als auch das Pasteurisieren so weit zu treiben, daß, wenn die Milch auch weniger gut beschaffen war, doch der Käse eine völlig normale Beschaffenheit erlangte. So sind z. B. während der Grünwickenfütterungsperiode die Käse im allgemeinen gut gelungen. Weitere Versuche werden zeigen, daß man auf diesem Wege noch weiter gehen und dadurch noch bessere Resultate erlangen kann.

Bei der Bereitung von Emmentaler Käse hat man in der Praxis bisher Reinkulturen nur als Säureerreger bei dem Naturlab oder bei den Molken, in welchen der Labmagen ausgezogen worden ist, angewendet. Nur versuchsweise sind Reinkulturen direkt zur Milch zugesetzt worden. Die Ursache dieses Festhaltens an der Anwendung des Naturlabs dürfte darauf beruhen, daß man der Meinung gewesen ist, daß dieser eine spezifische Eigenschaft und infolgedessen eine eigentümliche Einwirkung auf den Käse habe, die nicht ausschließlich mit Reinkultur und Kunstlab erreicht werden könnte, oder daß Reinkulturen, direkt zur Milch zugesetzt, nicht hinreichend erprobt worden sind (oder daß dieselben nicht von bester Beschaffenheit gewesen sind), oder daß die Milch, mit der man es zu tun gehabt hat, von so guter Beschaffenheit gewesen ist, daß der Ausschlag weniger hervortrat, oder schließlich, daß man möglicherweise geglaubt hat, daß die Herstellung und Fortpflanzung dieser Reinkulturen in den Meiereien mit Schwierigkeiten verbunden sei.

Das Naturlab, wie es von dem Schweizer bereitet wird, enthält ja gewöhnlich eine recht bunte Mischung von Bakterien, unter welchen die stabförmigen Milchsäurebakterien jedoch die vorwiegenden sind, und unter diesen besonders Bact. casei ε. Auch der Streptococcus lactis ist nach Untersuchungen von v. Freudenreich, Orla-Jensen u. a. in nicht unbedeutenden Mengen im Naturlab vorhanden. Konstant kommt auch Mycoderma in großer Menge vor.

Sowohl v. Freudenreich als auch Orla-Jensen haben hervorgehoben, daß von den Bakterien des Naturlabs Bact. casei ε, die für den Emmentaler Käse wichtigste Bakterie ist, weswegen auch Reinkulturen von dieser Bakterie nunmehr oft als Säureerreger beim Naturlab angewandt werden. Ist dieselbe aber vielleicht nicht, wenn sie in geeigneter Weise zur Milch zugesetzt wird, allein hinreichend, um dem Emmentaler Käse seine typischen Eigenschaften zu erteilen, oder ist hierzu die Mitwirkung auch anderer Organismen und speziell solcher, die im Naturlab oder in den Molken bei der spontanen Säuerung derselben zur Entwicklung kommen, erforderlich?

Um in gewissem Maße hierüber Klarheit zu erhalten, sind bei der Versuchsmeierei zu Alnarp während mehrerer Jahre eine Menge Käsungsversuche angestellt worden, bei welchen verschiedene Reinkulturen und verschiedene Kombinationen von Reinkulturen und Säuerungsmitteln zur Anwendung gekommen sind.

Mit Reinkulturen von ausschließlich Streptococcus lactis erhält man einen typischen schwedischen Güterkäse, dem der für den Emmentaler Käse charakteristische, süße Geschmack vollständig fehlt. Wird die

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Reinkultur von Streptococcus lactis teilweise durch solche von Bact. casei ε ersetzt, so tritt dieser süße Geschmack in demselben Maße deutlicher hervor, wie die letztgenannte Kultur an Stelle der ersteren tritt. Streptococcus lactis, zusammen mit Bact. casei ε angewandt, scheint keine andere Wirkung zu haben, als den süßen Geschmack zu modifizieren.

Ein gut gelungenes Naturlab ist stets mit einem grauen, seidenglänzenden Häutchen bedeckt, welches aus Mycoderma besteht. Diesem hat man immer eine gewisse Bedeutung für das Gelingen des Käses oder wenigstens des Naturlabs zugeschrieben; es ist daher auch in den von den Laboratorien bereit gehaltenen Reinkulturen für Emmentaler Käse vorhanden.

Eine größere Anzahl Käsungsversuche ist deshalb mit Reinkulturen von Bact. casei ε in Mischung mit Mycoderma angestellt worden, welches teils spontan in pasteurisierten, mit sauern Molken („Sauer") hergerichteten und mit Bact. casei ε geimpften Molken („Schotte") zustande gekommen, teils in sterilisierte Molken oder Magermilch zusammen mit Bact. casei ε eimgeimpft war. In letzterem Falle ist Liebefelder Reinkultur von Mycoderma (übergeben von Direktor P. Sylvan nach seinem Besuche zu Liebefeld 1911) zur Anwendung gekommen. Zum Vergleich sind gleichzeitig und oft von derselben Milch Käse hergestellt worden, zu denen man nur Reinkulturen von Bact. casei ε in sterilisierter Magermilch benutzte.

Die Magermilchkulturen, die in derselben Menge wie die Molkenkulturen beim Käsen angewandt werden, haben in der Regel einen deutlicher hervortretenden, süßen Geschmack gegeben und kräftiger regulierend auf die Lochbildung gewirkt als die letzteren. Pasteurisierte Molken mit eingeimpftem Bact. casei ε und mit spontan gebildetem Mycoderma haben eine reichlichere Lochbildung gegeben als Kulturen von nur Bact. casei ε in Magermilch, aber auch oft einen mehr oder weniger deutlichen, starken Beigeschmack. Die Aufkochtemperatur betrug bei diesen Versuchen nur 52° C. Wie auch das Mycoderma hergestellt und angewendet wurde, so konnte doch nicht nachgewiesen werden, daß es irgendwie den Käse, sei es im Geschmack oder in der Textur, verbesserte.

Es ist hervorgehoben worden, daß das Mycoderma die Entwicklung der langstabförmigen Milchsäurebakterien durch seine gegen die Luft und deren Hinabdrückung des Säuregrades schützende Hülle begünstige. Ob dies irgendwelche größere praktische Bedeutung haben kann, dürfte wohl zweifelhaft sein, da diese Bakterien sich sowohl in Milch als auch in Molken hinreichend schnell entwickeln, auch ohne die Mitwirkung des Mycoderma. Wahrscheinlicher ist es, daß die Bedeutung des Mycoderma für das Naturlab darin besteht, daß dessen Gegenwart und reichliche Entwicklung eine Kontrolle für die Güte des Naturlabes sowie dafür ist, daß der Säuregrad desselben so hinreichend groß ist, daß die Bakterienentwicklung in der gewünschten Richtung vor sich geht.

Auch das Labferment, wie sich dasselbe in dem Naturlab der Schweizer vorfindet, hat Eigenschaften, wegen deren es dem fabrikmäßig bereiteten Lab vorzuziehen wäre. So hat Orla-Jensen[1]) gezeigt, daß die relative Stärke des Labs durch Gegenwart von Säure (Milchsäure, Salzsäure) bei der Extraktion erhöht wird, wie dies der Fall ist, wenn z. B. saure Molken als Extraktionsmittel des Labferments angewandt werden, und daß beim Käsen mit Naturlab die Käsemasse leichter die Molken abgibt und schneller trocken wird, als wenn man Kunstlab anwendet. Er trug deshalb Bedenken, anzuraten, daß man das Naturlab aufgeben solle, und empfahl, statt dessen Reinkultur in Molken einzuimpfen und in diesen das Labferment zu extrahieren. Orla-Jensen bemerkt jedoch, daß man durch geeignete Behandlung der Käsemasse während der Bereitung des Käses mit Kunstlab ebenso leicht trocknenden Käse wie mit Naturlab erhalten kann. Gegenüber Orla-Jensen hebt O. Allemann[1]) hervor, daß man es als annehmbar ansehen müsse, daß die Labfabrikanten die Bedeutung der Säure für die Umwandlung von Zymogen in aktives Lab kennen und daß sie sich daher verdünnter Säure statt Salzlösung bei der Extraktion der Labmagen bedienen, weswegen auch das Kunstlab dieselbe Wirkung wie das Naturlab habe, und daß sich dieses nur biologisch von dem Kunstlab unterscheide.

---

[1]) Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1907.

Wiederholt sind zu Alnarp Serien von Käsungsversuchen angestellt worden, bei denen einerseits Naturlab und andererseits Reinkultur von Bact. casei ε nebst Kunstlab zur Anwendung gekommen ist. Das Naturlab wurde in der Weise hergestellt, daß Labmagen teils in pasteurisierten, teils in sterilisierten, mit „Sauer" geklärten Molken extrahiert wurde. Diese Molken überließ man teils der Selbstsäuerung, teils wurden sie mit Bact. casei ε und Mycoderma geimpft. Hinsichtlich der Extraktionszeit und der Temperatur richtete man sich nach dem allgemeinen Gebrauch. Das mit Reinkultur nicht geimpfte Naturlab erwies sich in der Regel weniger gehaltvoll, wie es auch einen fehlerhaften Käse gab. Das Reinkulturlab hatte gewöhnlich alle Kennzeichen eines guten Naturlabes mit reichlicher Mycodermabildung und hohem Säuregrad. Mit diesem wurden auch im allgemeinen Käse von normaler Beschaffenheit erzielt, die aber in keiner Hinsicht besser als gleichzeitig und oft von derselben Milch hergestellte Käse waren, zu denen man Kunstlab nebst Reinkultur von Bact. casei ε in Magermilch angewendet hatte.

Daß im Naturlab bei dessen spontaner Säuerung mehrere verschiedene Arten von langstabförmigen Milchsäurebakterien zur Entwicklung kommen, dürfte wohl unzweifelhaft sein, wie auch, daß diese alle in gleich hohem Grade zu dem Geschmacke und der Textur des typischen Emmentaler Käses beitragen. Aus Käsungsversuchen, die v. Freudenreich angestellt hatte, ging hervor, daß z. B. Bact. casei γ und Bact. casei δ, welche aus Emmentaler Käse reingezüchtet waren, ungünstig auf die Beschaffenheit des Käses wirkten, da dieser in Gärung geriet, im Falle diese Bakterien sich in größerer Menge in der Säure befanden. Der typische, süßartige Geschmack des Emmentaler Käses scheint, wie Orla-Jensen hervorgehoben hat, mit der Kraft der Milchsäurebakterien, das Parakaseïn zu Aminostickstoff zu zersetzen, zusammenzuhängen. Nach den Untersuchungen von Orla-Jensen[2]) und Chr. Barthel[3]) ist diese

---

[1]) Allemann, O., Beiträge zur Kenntnis der wissenschaftlichen Grundlagen der Käsefabrikation mit besonderer Berücksichtigung der Verwendung von sog. Kunstlab bei Herstellung von Emmentaler Käse. (Molkerei-Zeitg. Berlin. 1913. p. 458.)

[2]) Orla-Jensen, Studien über die flüchtigen Fettsäuren im Käse nebst Beiträgen zur Biologie der Käsefermente. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 13. p. 161.)

[3]) Barthel, Chr., Studien über langstabförmige Milchsäurebakterien (Laktobazillen). (Zeitschr. f. Gärungsphys. Bd. 2. 1913. p. 193.)

Kraft bei verschiedenen Milchsäurebakterien sehr verschieden. So hat Chr. Barthel eine vergleichende Untersuchung angestellt über mehrere langstabförmige Milchsäurebakterien, nämlich v. Freudenreichs Bact. casei ε, die langstabförmige Milchsäurebakterie in Liebefelder Reinkultur, sowie langstabförmige Milchsäurebakterien, die aus verschiedenen Milchproben und Yoghurtpräparaten reingezüchtet waren. Er fand, daß v. Freudenreichs Bact. casei ε nicht mit dem Langstäbchen der Liebefelder Reinkultur identisch war. Das letztere nannte er vorläufig Bact. casei C. Laktobazillen, die aus 3 verschiedenen Milchproben reingezüchtet waren, stimmten miteinander überein und wurden Bact. casei A genannt, während ein Laktobacillus, der aus pasteurisierter Magermilch von der Meierei zu Alnarp reingezüchtet war, sehr nahe mit den Laktobazillen übereinstimmte, die aus den Yoghurtpräparaten reingezüchtet waren und Bact. bulgaricum genannt wurden. Dieser Laktobacillus hatte, ebenso wie v. Freudenreichs Bact. casei ε, das Vermögen, Säure in Milch zu produzieren, sowie das Kasein der Milch zu Aminoverbindungen zu zersetzen, in weit höherem Grade als sonstige aus Milch reingezüchtete Laktobazillen und selbst als der Laktobacillus Bact. casei C in der Liebefeldischen Reinkultur.

Durch freundliches Entgegenkommen von Prof. Chr. Barthel wurde eine Reinkultur von Bact. casei A zur Verfügung gestellt. Hierauf wurden einige vergleichende Käsungsversuche sowohl mit dieser Bakterie, als auch mit Bact. casei ε (v. Freudenreich), Bact. casei C und dem aus Milch von Alnarp reingezüchteten Bact. bulgaricum vorgenommen. Von Interesse war es, konstatieren zu können, daß Bact. bulgaricum dem Käse denselben süßen Geschmack und dasselbe Aroma erteilte wie Bact. casei ε und daß durch Bact. casei A Käse mit einem unangenehmen Beigeschmack erlangt wurden, obgleich die Textur sehr schön war. Der Beigeschmack trat jedoch in demselben Maße weniger hervor, wie der Käse reifte. Bact. casei C gab reinschmeckende Käse, aber der süße Geschmack schien weniger stark hervorzutreten, als wenn Bact. casei ε oder Bacterium bulgaricum angewandt wurde.

Wenn man auch mit Mischkulturen, wie solche bei der Selbstsäuerung des Naturlabs mit oder ohne Mitwirkung zugesetzter Reinkulturen entstehen, Emmentaler Käse von normaler Beschaffenheit herstellen kann, so ist dies doch, wie die Erfahrung gelehrt hat, stets mit weniger Unsicherheit verbunden und setzt stets wenigstens eine geeignete und gute Milch voraus, welche sozusagen die Ungleichmäßigkeiten des Naturlabes neutralisieren kann. In einer spontan gebildeten Mischkultur kann bald die eine, bald die andere Bakterie eine allzu starke Entwicklung zum Schaden des Käses erfahren, was man wenigstens in der Praxis schwerlich eher zu kontrollieren vermag, als wenn es zu spät ist. Auf jeden Fall fehlt die Möglichkeit, bei einem auftretenden Fehler festzustellen, ob dieser von der Milch oder von der Bakterienmischung, die man mit dem Naturlab zur Milch zusetzt, herrührt. Dies wird erst möglich durch Anwendung von wirklichen Reinkulturen, deren Eigenschaften und Wirkungen bekannt und konstant sind, und die nach der Beschaffenheit der Milch hinsichtlich der Menge reguliert werden können.

Das am meisten Kennzeichnende beim Emmentaler Käse sind außer dem süßartigen Geschmack auch die regelmäßigen, großen, gut entwickelten Löcher. Mehrere verschiedene Theorien waren aufgestellt worden, um deren

Entstehen zu erklären, als es Orla-Jensen[1]) nachzuweisen gelang, daß Propionsäure und Essigsäure typische Reifungsprodukte sind und daß diese Säuren hauptsächlich zugleich mit dem Entstehen der Löcher gebildet würden. Fitz[2]) hatte vorher gezeigt, daß milchsaurer Kalk durch gewisse Mikroorganismen in Propionsäure und essigsauren Kalk nebst Kohlensäure zersetzt wird. Orla-Jensen nahm daher an, daß die bei dieser Reaktion gebildete Kohlensäure Anlaß zur Lochbildung gebe. Da es ihm hernach im Verein mit v. Freudenreich[3]) gelang, aus Käse Propionsäure bildende Bakterien zu isolieren, und da bei Käsungsversuchen diejenigen Käse, bei denen diese Bakterien eingeimpft worden waren, eine reichlichere Lochbildung als die Kontrollkäse erlangten, so war offenbar hiermit der Beweis für die Richtigkeit der aufgestellten Annahme geliefert. Daß jedoch nicht Reinkulturen von Propionsäurebakterien zur Milch beim Verkäsen zugesetzt werden, beruht darauf, daß sich in der Milch gewöhnlich eine hinreichende Menge dieser Bakterien vorfindet. Zu Liebefeld[4]) hat man nämlich gefunden, daß die Düngerpartikelchen die hauptsächlichsten Träger der Propionsäurebakterien sind, und da man bei den noch gebräuchlichen Melkmethoden nicht ganz verhindern kann, daß die Milch durch Düngerpartikelchen verunreinigt wird, so ist dies wohl die Erklärung dafür, daß dieselbe auch ohne Zusatz eine hinreichende Menge Propionsäurebakterien enthält.

Wenn man also mit Anwendung von Reinkultur von ausschließlich Bact. casei ε oder irgendeiner nahestehenden Bakterie einen Käse mit den typischen Eigenschaften des Emmentaler Käses herzustellen vermag und nicht beweisen kann, daß sich durch gleichzeitigen Zusatz anderer Organismen zur Milch bessere Resultate erreichen lassen, so scheint wenigstens für jetzt kein Anlaß vorzuliegen, bei der Bereitung von Emmentaler Käse andere Reinkulturen als solche von Bact. casei ε in derselben Weise anzuwenden, wie man bei anderen Käsesorten, wie Cheddarkäse, Goudakäse, Edamerkäse u. a., mit Vorteil nur Reinkulturen von Sauermilchbakterien anwendet, abgesehen davon, ob diese Bakterie allein für die normale Reifung des Käses hinreichend ist oder nicht.

So viel dürfte wenigstens sicher sein, daß einerseits Bact. casei ε oder irgendeine nahestehende Bakterie, andererseits die Sauermilchbakterie in der Milch oder im Käse in geeigneter Menge vorhanden sein muß, damit die eine oder andere Käseart ihre typischen Eigenschaften erhält.

Sollen nun Reinkulturen von Bact. casei ε eine praktische Bedeutung für die Bereitung von Emmentaler Käse erhalten, so müssen sie in den Meiereien von dem Meiereipersonal mit den Hilfsmitteln fortgepflanzt und rein gehalten werden können, die in dieser Hinsicht zu Gebote stehen. Jedesmal eine neue Laboratoriumskultur, flüssig oder trocken, anzuwenden, gestaltet sich auf die Dauer kostspielig und beschwerlich, ja auch unsicher, weil diese Kulturen je nach der Herstellungs- und Aufbewahrungsweise usw. an Reinheit und Virulenz recht wechselnd sein können. Reinkulturen der

---

[1]) Orla-Jensen, l. c.

[2]) Fitz, Über Spaltpilzgärungen. (Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 11, 12, 13, 14.)

[3]) Freudenreich, E. v. u. Orla-Jensen, Über die im Emmentaler Käse stattfindende Propionsäuregärung. (Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1906. p. 320.)

[4]) Burri, R., Tätigkeitsbericht der Schweiz. Milchwirtschaftlichen und bakteriologischen Anstalt Bern-Liebefeld. 1911. p. 467.)

Sauermilchbakterie zum Säuern des Rahms oder der Käsungsmilch reinzuzüchten und rein zu halten, ist ja verhältnismäßig einfach wegen der relativ niedrigen Temperatur (ungefähr 20° C), die zur Züchtung dieser Bakterie angewandt wird, und wegen des schnellen Wachstums dieser Bakterie im Verhältnis zum Wachstum anderer Bakterien bei dieser Temperatur, weshalb bakterielle Verunreinigungen, die durch das Pasteurisieren nicht beseitigt werden, sich als von geringer Bedeutung erweisen, da sie im allgemeinen bei den während der Fortpflanzung herrschenden Verhältnissen nicht zu einer Entwicklung kommen können, die von Bedeutung wäre. Etwas anders gestaltet sich die Fortpflanzung von Bact. casei ε. Diese Bakterie wächst am besten und erhält ihre typischen Eigenschaften bei einer Temperatur von ungefähr 40° C. Diese Temperatur ist auch günstig für die Entwicklung anderer Bakterien, besonders solcher, die durch eine einfache Pasteurisierung nicht getötet werden. Um Bact. casei ε fortzupflanzen, ist daher ein steriles Nährsubstrat, am besten Magermilch, erforderlich. Milch hat den Vorzug vor Molken, weil man an der Koagulierung der Milch eine gewisse Kontrolle über die Entwicklung der Bakterie und an den süßartigen Geruch der Milchkulturen auch eine Kontrolle über die Beschaffenheit und die Güte der Milch hat. Da auf 1000 kg Käsemilch nur 1—1,5 l Kultur angewandt werden darf, so begegnet es keinen praktischen Schwierigkeiten, täglich diese Milchmenge zu sterilisieren. Zu diesem Zwecke bedient man sich eines Kochkessels (Autoklava), welcher mit hochgespanntem Dampf erhitzt wird, der ja in den meisten Meiereien beschafft werden kann. Ein Kochkessel wird aus Gußeisen oder Dampfkesselplatteneisen mit einfachen oder doppelten Wänden hergestellt.

In den Kochkessel mit einfachen Wänden wird der Dampf direkt eingeführt, anfangs vorsichtig und bei offenem Abflußhahn, bis das Kondensationswasser abgeflossen ist. Sobald der Hahn geschlossen ist, wird die Einführung von Dampf fortgesetzt, bis das Manometer auf dem Deckel den Druck anzeigt, der der gewünschten Sterilisierungstemperatur von ungefähr 120° C entspricht. Dieser Druck wird sodann 10—15 Minuten lang beibehalten; dann wird die Dampfzuströmung abgestellt, worauf der Druck allmählich auf 0 hinabgeht; alsdann nimmt man den Deckel ab. Bei dem doppelwandigen Kochkessel wird hochgespannter Dampf in den Raum zwischen den Wänden eingeführt, bis die Wärme innerhalb des Kessels auf 120° C gestiegen ist; man kontrolliert dies entweder an dem Manometer oder an einem Thermometer, welches sich in eine unten geschlossene Röhre eingesenkt befindet, die am Deckel angebracht und mit Paraffin gefüllt ist. Vor dem Aufschrauben des Deckels wird natürlich etwas Wasser in den Kochkessel gebracht und der Dampfausströmungshahn am Manometer offen gehalten, bis der Dampf auszuströmen beginnt, worauf der Hahn geschlossen wird. Ebenfalls muß natürlich der Abflußhahn für den Zwischenraum offen gehalten werden, solange das Kondensationswasser abfließt. Die Bedienung des Apparates, mag derselbe auf die eine oder die andere Weise konstruiert sein, ist die denkbar einfachste und darf daher in der Praxis keinen Schwierigkeiten begegnen. Die Kosten eines solchen Apparats werden sich auf nicht mehr als 90—110 Mk. belaufen.

Als Kulturbehälter werden am besten Glaskolben wie in den Laboratorien angewandt, welche bis zu 2 Dritteilen mit Magermilch gefüllt und mit Wattepfropfen versehen werden, die tunlichst mit Papier zu umhüllen sind.

Nachdem die sterilisierte Milch bis auf etwa 40° C abgekühlt ist, werden in jedem Kolben einige ccm Reinkultur von einer Umpflanzung des vorhergehenden Tages eingeimpft. Die Kolben werden sodann in einen Thermostat gestellt, in welchem die Temperatur auf ungefähr 40° C gehalten wird. Die Thermostate von Sartorius mit Petroleumlampe sind zu dem Zweck sehr geeignet. Der Preis derselben ist ungefähr 75—110 Mk. Billiger ist ja ein Wasserbad, in welchem die Temperatur mittels einer Lampe reguliert wird. Bei dieser Einrichtung, welche sich sehr einfach herstellen läßt, ist jedoch mehr Aufsicht erforderlich.

Nachdem die Milch koaguliert ist, läßt man sie 12 Stunden im Thermostat stehen. Auf diese Weise ist dieselbe Kultur jeden Tag oder jeden zweiten Tag in der Meierei zu Alnarp mehr als 3 Jahre hindurch umgepflanzt worden und ist noch vollkommen rein und von großer Virulenz. Ohne eine solche Umpflanzung ist die Haltbarkeit der Kultur eine begrenzte. Wird die Kultur alsbald aus dem Thermostat genommen, nachdem die Milch koaguliert ist oder ehe sich eine größere Menge Säure gebildet hat, so läßt sie sich bei Zimmertemperatur wenigstens 1 Monat aufbewahren, ohne daß sie merklich geschwächt wird. Läßt man hingegen die Maximalmenge an Säure sich bilden, so ist die Haltbarkeit geringer, was durch die Untersuchungen Chr. Barthels[1]) bestätigt wird. Er fand, daß Milchkulturen von Bact. casei ε bei ununterbrochener Aufbewahrung bei 37° C eine Lebenslänge von ungefähr 8 Tagen und bei 43° C von nur 3 Tagen hatten, wenn das Maximum an Säure Gelegenheit erhalten hatte, sich zu bilden. Bei 40° C entwickelt sich Bact. casei ε bedeutend schneller[2]) als bei 30° C, so daß der Säuregrad in Milchkulturen nach 24 Stunden bei 40° C mehr als doppelt so groß wird als bei 30° C. Nach 4 mal 24 Stunden ist jedoch die bei 30_0 C gebildete Säuremenge größer als bei 40° C.

Dadurch daß die Reinkultur täglich in der Meierei umgepflanzt und stets auf dieselbe Weise behandelt wird, hat man die Gewißheit, daß sie stets virulent, gleich beschaffen und rein ist, sowie daß man zur Milch keine Organismen zusetzt, die möglicherweise dem Käse schaden können oder über deren Einwirkung auf dieselbe man nichts weiß und auch keine Kontrolle führen kann. Hierdurch wird eine größere Sicherheit bei der Bereitung des Käses erreicht, während man zugleich in der Lage ist, seine Aufmerksamkeit anderen, für die Beschaffenheit des Käses wichtigen Verhältnissen zuzuwenden.

Untersuchungen über den Reifungsprozeß beim schwedischen Emmentaler Käse und großlöchrigen schwedischen Güterkäse.

Der großlöcherige Käse, mit dessen Herstellung man in den 1830er Jahren in Schweden begann, war dazu bestimmt, eine Nachahmung des schweizerischen Emmentaler Käses darzustellen. Aus mehreren zusammenwirkenden Ursachen gelang dies jedoch nicht, sondern der hergestellte Käse erhielt eine vom Emmentaler Käse abweichende Beschaffenheit. Er war auch nicht gleichmäßig und gleichförmig, sondern wies mehrere verschiedene Typen auf und wurde unter verschiedenen Namen verkauft.

Um den hierdurch entstandenen Unbequemlichkeiten abzuhelfen, wurde auf einer Käseausstellung zu Göteborg beschlossen, daß in Schweden hergestellter, großlöcheriger Käse „großlöchriger schwedischer Güterkäse“ genannt werden sollte; zugleich wurden gewisse Anforderungen an das Aussehen und die Beschaffenheit eines solchen Käses aufgestellt (siehe Mitt. a. d. Kgl. Landwirtschaftsdirektion. No. 36. p. 138.)

---

[1]) Barthel, Chr., l. c.

[2]) Rosengren, L. F., Untersuchungen nach der Ursache des sogen. „Hefegeschmacks“ der Butter. (Centrallb. f. Bakt. Abt. II. Bd. 35. 1912. p. 333.)

Die Herstellung von großlöchrigem, schwedischen Güterkäse erwies sich jedoch als mit gewissen Schwierigkeiten verbunden. Um diese zu vermindern und ein gleichmäßigeres Produkt zu erhalten, wurden zu Alnarp unter Dr. Rosengrens Leitung am Ende der 1890 er Jahre eine Anzahl Käsungsversuche unternommen, deren Zweck zunächst war, die bei der Herstellung angewandte Technik weiter zu entwickeln. Bei der hierauf gerichteten Arbeit wies Rosengren nach, daß man durch Zusatz einer Reinkultur der gewöhnlichen Milchsäurebakterien zur Käsemilch die mit der Herstellung dieses Käses verknüpften Schwierigkeiten vermindern und die Herstellung einer gleichartigen Ware leichter gestalten könnte. Durch von Alnarp ausgehende Eleven wurde das von Rosengren ausgearbeitete Verfahren verbreitet, und die Herstellung gewann immer mehr den Charakter einer durchgearbeiteten und für die Käsesorte geeigneten Bereitungweise.

Der großlöchrige, schwedische Güterkäse, welcher als eine der feinsten in Schweden hergestellten Käsesorten angesehen wird, weicht bedeutend sowohl in Geschmack als auch im Aussehen von dem Emmentaler Käse ab. Er entbehrt den süßen Geschmack des letzteren, hat kleinere Löcher und eine weniger trockene Masse.

Die ständige Einfuhr von Emmentaler Käse nach Schweden zeigte indessen, daß auch diese Käsesorte einen großen und bestimmten Kundenkreis hatte, weshalb Rosengren es für geeignet hielt, zu untersuchen, ob nicht auch solcher Käse in Schweden hergestellt werden könnte.

Auf Grund der in der Schweiz gemachten Wahrnehmungen und in Erkenntnis der großen Bedeutung der Reifung des Emmentaler Käses, welche den von v. Freudenreich aus schweizerischem Naturlab reingezüchteten, stabförmigen Milchsäurebakterien zugeschrieben wurde, führte Rosengren zu Alnarp Versuche mit der Herstellung von schwedischem Emmentaler Käse aus. Diese Unternehmung wurde auch mit Erfolg gekrönt, und es gelang, einen Käse herzustellen, der sowohl an Geschmack als auch an Aussehen dem Emmentaler Käse sehr nahe kam, oder von dem man sagen kannte, daß er ihm völlig gleich war. Um seine bei den praktischen Käsungsversuchen gewonnenen Erfahrungen zu stützen, trug Rosengren, als Leiter der Molkereiversuche der Zentralanstalt, seinem Assistenten C. J. Östling auf, durch chemische Untersuchung verschiedener Käse teils den Unterschied zwischen großlöchrigem, schwedischen Güterkäse und schwedischem Emmentaler Käse nachzuweisen, teils, so weit es möglich wäre, durch die Untersuchungen die praktischen Erfahrungen in betreff der Einwirkung der Herstellungsweise auf die Beschaffenheit des Käses zu kontrollieren.

Diese Untersuchungen, welche während der Jahre 1912 und 1913 vor sich gingen, wurden, nachdem Östling aus seinem Amte geschieden war, von mir, dem einen der Verfasser der vorliegenden Arbeit, E. Haglund, abgeschlossen. Da meine Arbeit in betreff dieser Sache nur von geringem Umfang ist, so muß ich mich bei der Zusammenstellung der Versuchsresultate hauptsächlich darauf beschränken, über die von Östling ausgeführten Untersuchungen zu berichten. In dieser Hinsicht muß ich zunächst in Kürze die Voraussetzungen, von denen man bei diesen Untersuchungen ausging, sowie die angewandte Methodik darlegen.

Um chemisch den Unterschied zwischen zwei verschiedenen Käsesorten klar zu stellen, muß man in erster Linie seine Aufmerksamkeit auf den Grad der Zersetzung der stickstoffhaltigen Stoffe richten. Bondzynski (s. Landw. Jahrbuch d. Schweiz. 1894. p. 199) drückt diesen Grad der Zersetzung dadurch aus, daß er die Menge wasserlöslichen und die Menge Amino- und Ammoniakstickstoff in Prozenten der gesamten Stickstoffmenge angibt. Der Gehalt an wasserlöslichem Stickstoff gibt nach Bondzynski den „Umfang" und die Menge Amino- und Ammoniakstickstoff „die Tiefe" der Reifung an.

Orla-Jensen (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 13. 1904 p. 166) nimmt auch diese Bezeichnungsweise auf, sieht aber nur den Gehalt an Aminostickstoff als Ausdruck für die Tiefe der Reifung an. Das im Käse vorhandene Ammoniak wird hauptsächlich beim Übergang der Eiweißstoffe von in Wasser unlöslicher zu in Wasser löslicher Form gebildet und die Menge beruht daher eher auf dem „Umfang" der Käsereifung als auf deren „Tiefe".

Bei den hernach angegebenen, zu Alnarp ausgeführten Untersuchungen ist auch diese Anschauungsweise beachtet und der Gehalt an Amino- und Ammoniakstickstoff jeder für sich berechnet worden.

Aus Gründen, die später berührt werden sollen, hat man bei den Untersuchungen zu Alnarp in erster Linie seine Aufmerksamkeit auf die Menge der im Käse vorhandenen Aminosäuren gerichtet. Infolgedessen hat man nicht völlig die von Bondzynski angenommene Bezeichnungsweise auf die Zersetzung der stickstoffhaltigen Stoffe angewandt, sondern in den Analysen die Mengen des Eiweiß-, des Ammoniak- und des Aminostickstoffs angegeben und diese in Prozenten des wasserlöslichen Gesamtstickstoffs ausgedrückt.

Durch die Zersetzung sowohl der stickstoffhaltigen Stoffe als auch des Milchzuckers und des Fettes während der Reifung entstehen größere oder geringere Mengen flüchtiger Fettsäuren, welche Säuren von großer Bedeutung sowohl für den Geruch und Geschmack als auch für die Konsistenz des Käses sind (s. Löhnis, Handbuch d. landwirtschaftl. Bakteriologie. p. 384).

Bei den zu Alnarp ausgeführten Untersuchungen hat man deshalb auch den Gehalt an flüchtigen Fettsäuren in den hergestellten Käsen festgestellt, aber nicht die Frage berührt, von welchen Stoffen im Käse die Säuren herstammen. Diese letztere Frage hat sicherlich theoretisches Interesse, aber weniger Wert, wenn es, wie zu Alnarp, darauf ankommt, durch chemische Untersuchung verschiedener Käsesorten Ungleichheiten im Reifungsverlauf klarzustellen und dadurch für die durch Geruch und Geschmacksproben gewonnenen Erfahrungen eine Grundlage zu finden.

Auf die bei den Untersuchungen angewandte Methodik näher einzugehen, scheint hier nicht nötig zu sein, da man in den anwendbaren Einzelheiten genau die Methoden befolgt hat, die von Prof. Orla-Jensen bei seiner Arbeit: „Biologische Studien über den Käsereifungsprozeß unter spezieller Berücksichtigung der flüchtigen Fettsäuren" (s. Landw. Jahrb. d. Schweiz. 1904. p. 314) angewandt worden sind.

Schließlich sei noch in Kürze darauf hingewiesen, was man bei Beurteilung der erhaltenen Ziffern hauptsächlich beachten muß.

Der am meisten hervortretende Unterschied zwischen großlöchrigem, schwedischen Güterkäse einerseits und schwedischem Emmentaler Käse anderseits ist der süßliche Geschmack des letzteren. Nach Orla-Jensens vorhin angeführter Arbeit (s. p. 317) sind Alanin oder andere niedere Aminosäuren die Ursache des süßen Geschmacks des schweizerischen Emmentaler Käses, denn dieser süße Geschmack steigert sich mit zunehmendem Gehalt an Aminosäuren. Der Gehalt an Aminosäuren müßte somit in dem schwedischen Emmentaler Käse beträchtlich größer sein als in dem großlöchrigen, schwedischen Güterkäse oder, mit andern Worten, die Käsereifung muß in dem Emmentaler Käse „tiefer“ sein als im Herrengutskäse. Dadurch daß man die Einwirkung der Herstellungsweise und der Lagerungstemperatur auf den Gehalt an Aminosäuren verfolgt, müßte man außerdem klarstellen können, welche Faktoren am kräftigsten auf die Bildung von Aminosäuren einwirken und somit dazu beitragen, den süßen Geschmack hervorzurufen.

Was die flüchtigen Fettsäuren angeht, so hat man bei den Untersuchungen besonders seine Aufmerksamkeit auf die Menge der Propion- und der Essigsäure gerichtet. Orla-Jensen bezeichnet in seiner oben zitierten Arbeit Propionsäure als eine spezifische Käsesäure; er weist ferner darauf hin, daß sogenannter blinder Käse eine geringere Menge flüchtiger Fettsäuren enthält, als löchriger Käse, und hält es deshalb für wahrscheinlich, daß die Bildung von flüchtigen Fettsäuren im Emmentaler Käse in einem gewissen Zusammenhang mit der Lochbildung steht. Um diese Annahme zu stützen, weist Orla-Jensen auch nach, daß die Menge der Propion- und Essigsäure im Käse zunimmt während der Zeit, in der die Löcher sich bilden, und ist der Ansicht, daß die Gasentwicklung, die die Lochbildung verursacht, gleichzeitig mit der Bildung von flüchtigen Fettsäuren und wahrscheinlich bei demselben Zersetzungsprozeß vor sich geht.

Wie schon vorhin bemerkt worden ist, haben die Fettsäuren und deren verschiedene Verbindungen auch eine kräftige Einwirkung auf den Geruch und Geschmack des Käses. Besonders gilt dies, wie man annimmt, hinsichtlich der hochmolekulären Säuren, wie Kapron-, Kapryl- und Buttersäure. Zu Alnarp suchte man daher ausfindig zu machen, ob die gebildete Menge Propionsäure in irgendwelchem Zusammenhang mit der Menge und Größe der Löcher stände, sowie ob in Käse mit scharfem oder bitterm Geschmack die Menge hochmolekulärer Säuren als anormal groß angesehen werden könnte.

Nach dieser kurzgefaßten, orientierenden Übersicht will ich dazu übergehen, die zu Alnarp erhaltenen Resultate zusammenzustellen, und aus diesen einige Schlüsse zu ziehen suchen.

Die erste Frage, die es zu beantworten galt und die schon vorhin angeführt worden ist, war: Liegt irgendein Unterschied in dem Gehalt an Aminosäuren zwischen großlöchrigem, schwedischen Güterkäse und schwedischem Emmentaler Käse vor?

Die Resultate der ausgeführten Untersuchungen sind in zwei Tabellen (Tab. 1 und 2 auf p. 172) zusammengestellt.

Aus diesen beiden Zusammenstellungen, in welche die Käse nach dem Alter aufgenommen sind, geht hervor, daß der untersuchte Güterkäse in Mittelzahl nahezu einen Monat älter gewesen ist als der Emmentaler Käse. Infolgedessen ist der Wassergehalt des ersteren etwas niedriger als derjenige des letzteren. Irgendein charakteristischer Unterschied im Wassergehalt liegt jedoch zwischen den beiden Käsesorten nicht vor. Hinsichtlich des wasserlöslichen Stickstoffs ist allerdings kein in die Augen fallender Unterschied im Gesamtgehalt dieses Stickstoffs vorhanden, hingegen ein deutlicher Unterschied zwischen den Mengen an Eiweiß- und Aminostickstoff. Der Eiweißstickstoff — ausgedrückt in Prozenten der Trockensubstanz — macht bei dem

Tabelle 1.

Großlöchriger schwedischer Güterkäse.

No.	Alter in Tagen	Prozent		In Prozenten der Trockensubstanz				In Prozenten des wasserlöslichen Gesamtstickstoffs		
		Wasser	Trockensubstanz	Wasserlöslicher Stickstoff	Eiweißstickstoff	Ammoniakstickstoff	Aminostickstoff	Eiweißstickstoff	Ammoniakstickstoff	Aminostickstoff
10	177	34,60	65,40	2,053	1.350	0,107	0,596	65,75	5,21	29,04
14 B.. . . .	201	35,29	64,71	2,001	1,287	0,151	0,536	64,32	7,55	28,13
8 B.. . . .	202	33,52	66,48	1,348	0,748	0,084	0,516	55,49	6,23	38,28
16 B.. . . .	207	33,09	66,91	1,694	1,001	0,118	0,575	59,09	6,97	33,94
17 B.. . . .	207	34,92	65.08	1,893	1,208	0,158	0,527	63,81	8,35	27,84
8	220	33,32	66.68	2,475	1,440	0,150	0,885	58,18	6,06	35,76
1	235	32,10	67,90	1,740	1,110	0,082	0,548	63,79	4,71	31,50
2	251	34,87	65,13	2,040	1,336	0,132	0,572	65,49	6,47	28,04
11	383	31,34	68.66	2,701	1,570	0,184	0,947	58,12	6,82	35,06
Mittelzahlen:	231	33,67	66,33	1,994	1,228	0,130	0,636	61,58	6,52	31,90

Tabelle 2.

Schwedischer Emmentaler Käse.

No.	Alter in Tagen	Prozent		In Prozenten der Trockensubstanz				In Prozenten des wasserlöslichen Gesamtstickstoffs		
		Wasser	Trockensubstanz	Wasserlöslicher Stickstoff	Eiweißstickstoff	Ammoniakstickstoff	Aminostickstoff	Eiweißstickstoff	Ammoniakstickstoff	Aminostickstoff
22 B.. . . .	147	34,77	65,23	2,167	0,415	0,250	1,502	19,15	11,53	69,32
22	196	34,59	65,41	1,736	0,660	0,113	0,990	37,44	6,41	56,15
4 B.. . . .	199	32,30	67,70	1,984	0,675	0,162	1,147	34,02	8,17	57,81
5 B.. . . .	199	34,65	65,35	1,842	0,608	0,142	1,092	33,01	7,71	59,28
9 B.. . . .	201	36,42	63,58	1.816	0,679	0,146	0.991	37,39	8,04	54,57
15 B.. . . .	203	34,91	65,09	2,129	0,427	0,250	1,452	20,06	11,74	68,20
10 B.. . . .	204	35,21	64.79	2,107	0,932	0,187	1,998	44,23	8,88	46,89
6 B.. . . .	210	35.09	64.91	2,049	0,547	0,219	1,283	36,70	10,69	62,61
7 B.. . . .	210	36,38	63.62	1,925	0,695	0,135	1,095	36,10	7,01	56,89
19	220	34.23	65,77	2,177	0,870	0,137	1,170	39,96	6,29	53,75
20 B.. . . .	236	35.49	64,51	2,236	0,654	0,203	1,379	29,25	9,08	61,67
23	259	33.54	66,46	2,389	1,190	0,159	1.040	49,81	6.66	43,53
24 B.. . . .	273	29.06	70,94	2,072	0,572	0,197	3.303	27,61	9,51	62,88
Mittelzahlen:	212	34.36	65,64	2.050	0,686	0,177	1,187	33,46	8,64	57,90

großlöchrigen schwedischen Güterkäse in Mittelzahl 1,228 Proz., aber beim Emmentaler Käse nur 0,686 Proz. aus. Beim Aminostickstoff ist das Verhältnis ein umgekehrtes. Während der Güterkäse nur 0,636 Proz. an solchem Stickstoff aufweist, enthält der Emmentaler Käse 1,187 Proz. Der Ammoniakstickstoff hingegen zeigt keinen beträchtlichen Unterschied. Die drei letzten Kolumnen der Tabelle, in welchen die verschiedenen Arten wasserlöslichen Stickstoffs in Prozenten des Gesamtgehalts dieses Stickstoffs angegeben sind, zeigen dieselben Verschiedenheiten, auf die oben hingewiesen worden ist.

Im großlöcherigen schwedischen Güterkäse besteht der wasserlösliche Stickstoff in Mittelzahl aus 61,58 Proz. Eiweißstickstoff, 6,52 Proz. Ammoniakstickstoff und 31,90 Proz. Aminostickstoff, während die entsprechenden Zahlen beim Emmentalerkäse 33,46, 8,64 und 57,90 Proz. sind.

Eine Betrachtung der Zusammensetzung der einzelnen Käse zeigt sehr große Unregelmäßigkeiten sowohl in der Menge wasserlöslichen Stickstoffs als auch in der Zusammensetzung desselben. Da, um Erfahrung zu gewinnen, recht große Abwechslungen in der bei der Herstellung der Käse angewandten Technik vorgenommen wurden, so ist dies nicht überraschend; hingegen ist es eigentümlich, daß auch in den extremsten Fällen die Menge des Aminostickstoffs im Güterkäse nicht bis an den niedrigsten Gehalt an solchem Stickstoff herangereicht hat, der in dem untersuchten Emmentaler Käse nachgewiesen worden ist. Der Unterschied im Gehalt an Aminosäuren zwischen den erwähnten Käsesorten ist so groß, daß man schon dadurch, daß man nach dem Augenmaß die Größe der Phosphorwolframsäurefällung abschätzte, mit Sicherheit feststellen konnte, ob die Probe von großlöchrigem Güterkäse oder von Emmentaler Käse herstammte.

Die Käsereifung gestaltet sich also im Emmentaler Käse bedeutend „tiefer“ als in dem großlöchrigen, schwedischen Güterkäse.

Wie im Vorhergehenden schon hervorgehoben worden ist, war Orla-Jensen der Ansicht, daß die Aminosäuren den süßen Geschmack des Emmentaler Käses verursachten, sowie daß dieser Geschmack sich mit dem zunehmenden Gehalt an Aminen vermehrt. Während der Arbeit mit der Herstellung von Emmentaler Käse hatte Rosengren gefunden, daß die Temperatur besonders während des ersten Teils der Lagerung und während der Zeit, in der der Käse in der Salzlake liegt, eine kräftige Einwirkung auf den Geschmack ausübt. Um möglichst auch mit Ziffern diese praktischen Erfahrungen zu beleuchten, wurden mehrere auf verschiedene Weise behandelte Käse untersucht; von den erhaltenen Resultaten wird in Tabelle 3 auf p. 174 eine Zusammenstellung gegeben. Die miteinander verglichenen Käse gehören denselben Käsungen an.

Hieraus geht hervor, wie man Grund hatte, zu erwarten, daß sowohl ein kräftigeres Salzen als auch eine Lagerung bei höherer Temperatur den Wassergehalt des Käses vermindert haben. Von den stickstoffhaltigen Stoffen ist Aminostickstoff, in Prozenten der Trockensubstanz ausgedrückt, in größerer Menge sowohl in dem leichter gesalzenen Käse als auch in demjenigen, der bei höherem Wärmegrad gelagert hat, vorhanden. Wird hingegen der Aminostickstoff in Prozenten des wasserlöslichen Stickstoffs ausgedrückt, tritt kein bestimmter und auffälliger Unterschied zwischen den verschiedenen Käsen hervor. Der Grund ist, wie es scheint der, daß, während der Gehalt an Aminostickstoff durch stärkeres Salzen oder durch Lagerung bei niedrigerer Temperatur vermindert wird, gleichzeitig auch die Menge wasserlöslichen Stickstoffs sinkt.

Einer der wichtigsten Unterschiede in der Herstellungsweise zwischen großlöchrigem, schwedischen Güterkäse und schwedischem Emmentaler Käse ist der, daß bei dem ersteren zur Käsemilch eine Reinkultur der gewöhnlichen Milchsäurebakterien (Streptococcus lactis) und bei dem letzteren eine Kultur stabförmiger Milchsäurebakterien, d. h. von Bakterien, die zur Gruppe Bacterium casei gehören, zugesetzt wird. Zu Alnarp wurde im allgemeinen das zu dieser Gruppe gehörende, von v. Freuden-

Tabelle 3.

Käse von denselben Käsungen.

Alter in Tagen	Prozent		In Prozenten der Trockensubstanz				In Prozenten des wasserlöslichen Gesamtstickstoffs			Bemerkungen
	Wasser	Trockensubstanz	Wasserlöslicher Stickstoff	Eiweißstickstoff	Ammoniakstickstoff	Aminostickstoff	Eiweißstickstoff	Ammoniakstickstoff	Aminostickstoff	
113	35,04	64,96	1,740	0,647	0,129	0,964	37,18	7,41	55,41	2-mal 24 Std. in Salzlake
113	33,13	66,87	1,256	0,357	0,091	0,808	28,42	7,25	64,33	8-mal 24 Std. in Salzlake
214	34,84	65,16	2,341	0,615	0,308	1,418	26,27	13,16	60,57	2-mal 24 Std. in Salzlake
214	34,23	65,77	2,129	0,657	0,227	1,245	30,86	10,66	58,48	8-mal 24 Std. in Salzlake
199	32,30	67,70	1,984	0,675	0,162	1,147	34,02	8,17	57,81	Warme Lagerg.
199	34,65	65,35	1,842	0,608	0,142	1,092	33,01	7,71	59,28	Kalte Lagerung
210	35,09	64,91	2,049	0,547	0,219	1,283	26,70	10,69	62,61	Warme Lagerg.
210	36,38	63,62	1,925	0,695	0,135	1,095	36,10	7,01	56,89	Kalte Lagerung

reich aus schweizerischem Naturlab reingezüchtete Bacterium casei ε (diese Bakterie erhielt Rosengren im Jahre 1902 von v. Freudenreich) angewandt; da aber Rosengren sehr gute Erfahrungen auch mit andern stabförmigen Milchsäurebakterien, besonders mit dem allgemein bekannten, im Yoghurt vorhandenen Bact. bulgaricum, gemacht hatte, glaubte er, daß es von Interesse sei, durch Untersuchung der hergestellten Käse festzustellen, ob verschiedenerlei Typen der stabförmigen Milchsäurebakterien eine merklich ungleichartige Einwirkung auf die Zersetzung des stickstoffhaltigen Stoffes hätten.

In der Tabelle 4 auf p. 175 sind einige solcher Untersuchungen angegeben.

Sämtliche untersuchte Typen stabförmiger Milchsäurebakterien scheinen nach diesen Ziffern eine gleichartige Einwirkung auf die Zersetzung der Eiweißstoffe zu haben und in dieser Hinsicht mit Bact. casei ε v. Freudenreich, welches zu Alnarp im allgemeinen zur Herstellung von Emmentaler Käse angewandt wird, übereinzustimmen. Dies hatte man auch Grund, nach den Untersuchungen, die Chr. Barthel über stabförmige Milchsäurebakterien[1]) ausgeführt hat, zu erwarten. Barthel weist in der genannten Arbeit nach, daß sämtliche von ihm untersuchte Laktobazillen (10 verschiedene Stämme) ein besonders kräftiges Vermögen haben, Aminosäure zu bilden und sich in dieser Hinsicht scharf von gewöhnlichen Milchsäurebakterien, d. h. Streptococcus lactis, unterscheiden. Die Untersuchungen zu Alnarp bestätigen dieses und zeigen, daß auch bei der praktischen Käsebereitung diese verschiedenartigen Eigenschaften der verschiedenen Bakterien zum sichtbaren Ausdruck kommen.

---

[1]) l. c.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Tabelle 4.

Zusetzung verschiedener Typen stabförmiger Milchsäurebakterien zur Käsemilch.

Reinkultur von	Alter in Tagen	Prozent		In Prozenten der Trockensubstanz				In Prozenten des wasserlöslichen Gesamtstickstoffs		
		Wasser	Trockensubstanz	Wasserlöslicher Stickstoff	Eiweißstickstoff	Ammoniakstickstoff	Aminostickstoff	Eiweißstickstoff	Ammoniakstickstoff	Aminostickstoff
Bact. bulgaricum	184	33,52	66,48	2,333	0,743	0,226	1,264	33,27	10,12	56,61
Bact. casei ε (Burri[1]) . . .	213	34,24	65,76	2,077	0,490	0,298	1,289	23,59	14,35	62,06
Bact. casei ε (Burri) . . .	179	32,96	67,04	1,921	0,684	0,224	1,013	35,61	11,66	52,73
Bact. casei A[2])	147	35,99	64,01	1,991	0,878	0,183	0,930	44,10	9,19	46,71
Bact. casei A	178	33,49	66,51	2,000	0,596	0,226	1,178	29,80	11,30	58,90
Mittelzahlen für schwed. Emmentaler Käse (Bact. casei ε (Freudenreich)	212	34,36	65,64	2,050	0,686	0,177	0,187	33,46	8,64	57,90
Mittelzahlen für großlöchr. schwed. Güterkäse, Streptococcus lactis	231	33,67	66,33	1,994	1,228	0,130	0,636	61,58	6,52	31,90

Als eine weitere Bestätigung des schon Gesagten mögen einige parallele Käsungsversuche angeführt werden, die mit derselben Milch und bei einer nach Möglichkeit gleichgestalteten Arbeitsweise, aber unter Anwendung verschiedener Arten von Milchsäurebakterien, ausgeführt worden sind (Tab. 5):

Tabelle 5.

Käse von derselben Milch.

Reinkultur von	Alter in Tagen	Prozent		In Prozenten der Trockensubstanz				In Prozenten des wasserlöslichen Gesamtstickstoffs		
		Wasser	Trockensubstanz	Wasserlöslicher Stickstoff	Eiweißstickstoff	Ammoniakstickstoff	Aminostickstoff	Eiweißstickstoff	Ammoniakstickstoff	Aminostickstoff
Streptococcus lactis	202	35,52	64,48	1,348	0,748	0,084	0,516	55,48	6,23	38,29
Bact. casei v. Freudenreich	201	36,42	63,58	1,816	0,679	0,146	0,991	37,39	8,04	54,57
Streptococcus lactis	201	35,29	64,71	2,001	1,287	0,151	0,563	64,32	7,55	28,13
Bact. casei ε v. Freudenreich	203	34,91	65,09	2,129	0,427	0,250	1,452	20,05	11,74	68,21

Diese Zusammenstellung erfordert keine besondere Erklärung. Sie stützt nur schon gewonnene Erfahrungen.

In der Schweiz, wo eine energische Arbeit vor sich geht, um die für die Herstellung eines gut gelungenen Emmentaler Käses notwendigen Voraussetzungen festzustellen, wird fast ausschließlich Naturlab angewandt. Dieses wird hergestellt, indem man Labmagen mit geklärten Molken übergießt und das Ganze 20—36 Stunden bei ungefähr 30° Wärme und danach etwa 12 Stunden lang bei Zimmertemperatur aufbewahrt. Nach dieser Zeit nimmt man die Labhaut ab und verwendet die Molken zur Lablegung der Milch. Durch Untersuchungen von J. Thöni zu Liebefeld ist nachgewiesen worden, daß in so hergestelltem Lab eine sehr große Menge Bakterien vorhanden ist, welche eine entscheidende Bedeutung für die Beschaffenheit des Käses haben. Nur wenn die Hauptmasse der Bakterien des Labs aus stabförmigen Milchsäurebakterien besteht, welche eine große Menge Milchsäure bilden, kann man ein gutes Resultat erwarten, da andernfalls die gasbildenden Bakterien die Oberhand im Lab gewinnen und die Beschaffenheit des Käses dem Zufall anheimgeben. Um mit Sicherheit eine günstige Bakterienflora in dem hergestellten Lab zu erhalten, setzt man jetzt ganz allgemein zu den für das Ausziehen der Labmagen angewandten Molken von der Versuchsstation zu Liebefeld bezogene Reinkultur zu. Diese besteht aus dem auch bei der Bereitung von Emmentaler Käse zu Alnarp angewandten Bact. casei ε, außerdem enthält aber die Kultur ein Mycoderma, das an der Oberfläche der Molken ein dünnes, graues Häutchen bildet. Man glaubt, daß das Mycoderma nicht einen direkten Einfluß auf die Beschaffenheit des Käses habe, sondern daß sein Wert darin liege, daß es die Entwicklung der stabförmigen Milchsäurebakterien im Lab erleichtert. Der Grund hiervon ist nicht mit Sicherheit bekannt; wahrscheinlich ermöglicht das Mycoderma den stabförmigen Milchsäurebakterien eine mehr anaërobe Lebensweise und zersetzt einen Teil der gebildeten Milchsäure (s. Handbuch d. Techn. Mykologie, herausg. v. F. Lafar, Bd. 4, p. 307 u. 311). Wenn man auch bei Anwendung von Kunstlab zur Herstellung des Emmentaler Käses allen Anlaß hatte, zu vermuten, daß das Mycoderma keine größere Bedeutung für die Qualität des Käses habe (das Mycoderma lebt aërob, und die freie Säure verschwindet im Käse schon nach wenigen Tagen), so konnte es doch von Interesse sein, dieses Verhältnis etwas näher zu untersuchen. Außer dem Umstande, daß das Mycoderma das Vermögen besitzt, die Entwicklung der stabförmigen Milchsäurebakterien zu fördern, vermag es verschiedene flüchtige Säuren zu bilden (s. das vorhin zitierte Handbuch, p. 311), welche möglicherweise von Bedeutung für die Qualität des hergestellten Käses sein können.

---

[1]) Diesen Typus erhielt Rosengren 1911 aus Liebefelder „Reinkultur".

[2]) Diesen Typus erhielt Rosengren 1913 von Professor Chr. Barthel.

Die Versuche wurden in der Weise ausgeführt, daß Emmentaler Käse sowohl mit als auch ohne Zusatz von Mycoderma hergestellt wurde, worauf man die erhaltenen Käse teils hinsichtlich des Geruchs, Geschmacks und Aussehens untersuchte, teils einer chemischen Analyse unterwarf.

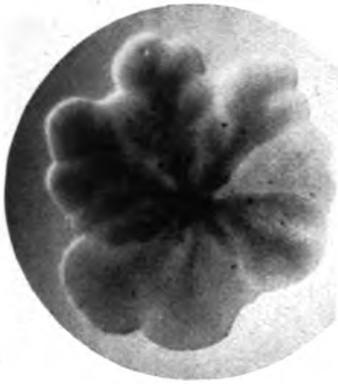
In der unten stehenden Tabelle 6 sind die Resultate wiedergegeben:

Tabelle 6.

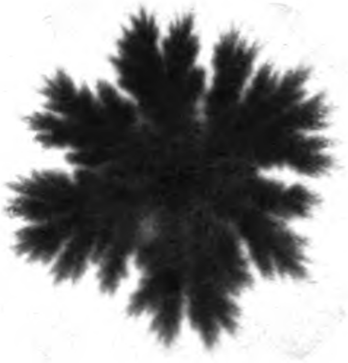
Emmentaler Käse mit oder ohne Mycoderma hergestellt.

	Alter in Tagen	Prozent		In Prozenten der Trockensubstanz				In Prozenten des wasserlöslichen Gesamtstickstoffs		
		Wasser	Trocken-substanz	Wasser-löslicher Stickstoff	Eiweiß-stickstoff	Ammo-niak-stickstoff	Amino-stickstoff	Eiweiß-stickstoff	Ammo-niak-stickstoff	Aminc-stickstoff
No. 1 mit Mycoderma	204	34,49	65.51	1,988	0,884	0,118	1,026	42,45	5,94	51,61
No. 2 ohne Mycoderma	204	35,21	64,79	2,107	0,932	0,187	0,988	44,23	8,88	46,89
No. 3 mit Mycoderma	273	31.56	68,44	2,230	0,739	0.212	1,279	33,14	9,51	57,35
No. 4 ohne Mycoderma	273	29,06	70,94	2,072	0,572	0,197	1,303	27,61	9,51	62.88

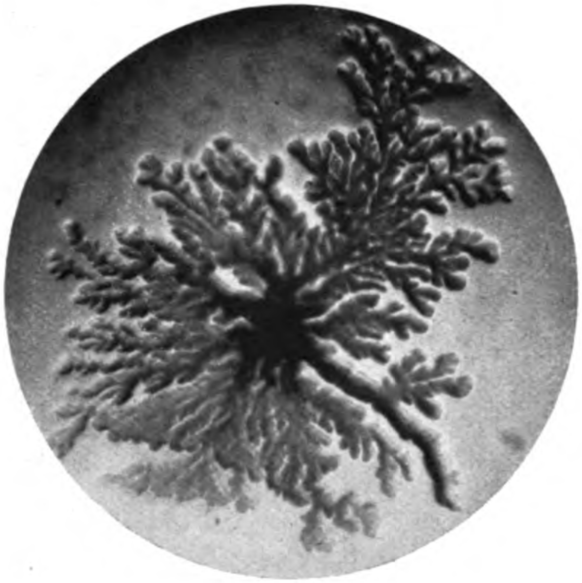
Centralblatt für Bakteriologie. Abt. II. Bd. 45. ***Janke,*** *Essigsäurebakterien-Flora.* *Taf. II.*



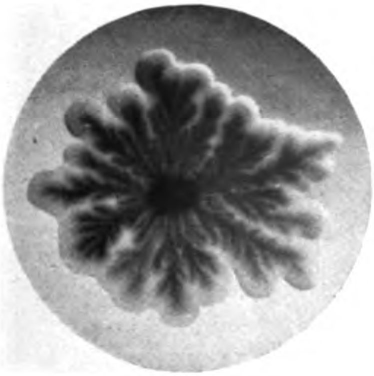
II, Abb. 1.



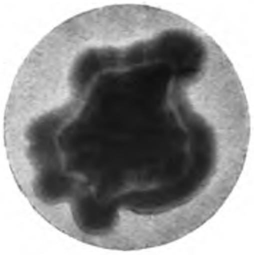
II, Abb. 2.



II, Abb. 4.



II, Abb. 3.



II, Abb. 5.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Tabelle 6 (Fortsetzung).

	Alter in Tagen	Säuren in 100 g Käsetrockensubstanz					
		Kapron-säure	Butter-säure	Propion-säure	Essig-säure	Ameisen-säure	Destillationszahl
No. 1 mit Mycoderma.	204	1,74	—	27,95	24,39	4,81	58,89
No. 2 ohne Mycoderma	204	1,74	0,94	39,63	46,12	—	88,43
No. 3 mit Mycoderma.	273	2,76	—	54,84	48,74	—	106,34
No. 4 ohne Mycoderma	273	4,13	—	30,38	33,63	—	64,14

No. 1. Wenige und kleine Löcher, der Geschmack gut und süß.

No. 2. Schöne, aber relativ kleine Löcher, nicht gleichmäßig verteilt; der Geschmack wie No. 1.

No. 3. Schöne, etwas zu lichte Löcher, der Geschmack normal.

No. 4. Lichte Löcher und etwas Spalten, der Geschmack normal.

Nach diesen Untersuchungen kann dem Mycoderma keinerlei Bedeutung für die Beschaffenheit des Käses beigemessen werden, eine Erfahrung, die auch durch mehrere Käsungsversuche gestützt wird, bei denen der erhaltene Käse nur in bezug auf Geschmack und Aussehen geprüft wurde.

Die Untersuchungen zu Alnarp hatten auch zum Zweck, wenn möglich, nachzuweisen, ob die gebildete Menge flüchtiger Fettsäuren, besonders der Gehalt an Proprionsäure, mit der Stärke der Lochbildung in Zusammenhang stände und ob in Käsen mit scharfem oder bitterm Geschmack die Menge der hochmolekulären Säuren anormal groß wäre.

Bei der Bestimmung der Menge flüchtiger Fettsäuren wurde die Methodik angewandt, die Orla-Jensen für seine bekannte Arbeit: „Biologische Studien über den Käsereifungsprozeß usw.“ befolgte und die sich auch in Barthels bekannter Arbeit: „Die Methoden zur Untersuchung von Milch und Molkereiprodukten“ angegeben findet. In Käse, in welchem mehrere verschiedene flüchtige Fettsäuren vorhanden sind, ist es doch mit sehr großen Schwierigkeiten verbunden, mit völliger Sicherheit die absolute Menge der verschiedenen Säuren zu bestimmen. Hierauf muß man bei der Beurteilung der zuletzt angeführten Resultate Rücksicht nehmen und in erster Linie seine Aufmerksamkeit auf die Destilliationszahl richten und die für die verschiedenen Säuren angegebenen Mengen nur als ungefähr stimmende ansehen. Die Destillationszahl gibt an, wieviel Kubikzentimeter n/10 NaOH sämtliche Säuren zu neutralisieren vermögen, und die für die verschiedenen Säuren angeführten Zahlen bezeichnen, wieviel Kubikzentimeter jede Säure, wie anzunehmen ist, neutralisiert. Schließlich möge darauf hingewiesen werden, daß, wenn es zu beurteilen gilt, ob die Menge und Größe der Löcher in irgendwelchem Zusammenhang mit der Menge der flüchtigen Fettsäuren steht, es oft gewisse Schwierigkeiten macht, zu entscheiden, ob ein Käse eine reichere Lochbildung habe als ein anderer. Die Löcher sind oft ungleichmäßig im Käse verteilt und außerdem verschieden an Größe; dies alles trägt aber dazu bei, die Beurteilung zu erschweren.

In den unten angeführten Zusammenstellungen (Tab. 7 und 8) sind die Käse nach der Stärke der Lochbildung geordnet:

Tabelle 7.

Großlöchriger schwedischer Güterkäse.

In die Tabelle aufgenommen nach der Stärke der Lochbildung.

No. des Käses	Alter in Tagen	Prozent		In 100 g Käsetrockensubstanz							Bemerkungen
		Wasser	Trockensubstanz	Kaprylsäure	Kapronsäure	Buttersäure	Propionsäure	Essigsäure	Ameisensäure	Destillationszahl	
14 B..	201	35,29	64,71	—	1,41	2,42	87,47	53,62	—	144,92	Stärkste Lochbildung
8 B..	202	33,52	66,48	—	3,32	6,81	70,28	59,27	—	139,68	
10 . .	177	34,60	65,40	0,52	0,77	1,51	11,89	50,29	—	64,98	
2 . .	251	34,87	65,13	0,17	1,20	2,21	15,80	41,39	1,24	62,01	
11 . .	383	31,34	68,66	0,58	1,75	3,14	9,18	43,62	1,81	60,08	
1 . .	235	32,10	67,90	0,28	1,12	1,94	9,38	35,29	1,91	49,92	
8 . .	220	33,32	66,68	0,57	1,02	2,40	7,54	40,19	4,35	56,07	Schwächste Lochbildung
Mittelzahlen:	238	33,58	66,42	0,30	1,51	2,92	30,22	46,24	1,33	82,52	

Tabelle 8.

Schwedischer Emmentaler Käse.

In die Tabelle aufgenommen nach der Stärke der Lochbildung.

No. des Käses	Alter in Tagen	Prozent		In 100 g Käsetrockensubstanz							Bemerkungen
		Wasser	Trockensubstanz	Kaprylsäure	Kapronsäure	Buttersäure	Propionsäure	Essigsäure	Ameisensäure	Destillationszahl	
7 B. .	210	36,38	63,62	—	3,03	1,40	21,30	36,55	—	62,28	Stärkste Lochbildung
6 B. .	210	35,09	64,91	—	2,48	1,26	41,87	41,73	—	87,34	
19 . .	220	34,23	65,77	0,43	0,74	1,69	38,36	33,57	—	75,06	
9 B. .	201	36,42	63,58	—	2,33	—	19,31	26,44	3,05	51,13	
10 B. .	204	35,21	64,79	—	1,74	0,94	39,63	46,12	—	88,43	
15 B. .	203	34,91	65,09	—	2,54	—	33,48	43,63	—	79,65	
22 B. .	147	34,77	65,23	—	1,64	—	34,16	43,66	—	79,46	
24 B. .	273	29,06	70,94	—	4,13	—	30,38	33,63	—	68,14	
4 B. .	199	32,30	67,70	—	4,33	1,69	24,02	21,39	—	51,43	
22 . .	196	34,59	65,41	0,25	0,70	1,57	7,22	22,96	5,69	38,39	
5 B. .	199	34,65	65,35	—	2,22	0,72	10,39	25,62	—	38,95	Schwächste Lochbildung
Mittelzahlen:	206	34,33	65,67	0,06	2,35	0,84	27,31	34,11	0,80	65,47	

Was zunächst den großlöchrigen schwedischen Güterkäse angeht, so vermindert sich die Menge der flüchtigen Säuren fast regelmäßig in demselben Verhältnis, wie die Lochbildung schwächer wird. Eine Ausnahme hiervon zeigt nur der Käse No. 8, der etwas mehr flüchtige Fettsäuren enthält als No. 1, welch letzterer doch nach der Beurteilung eine kräftigere Lochbildung als der erstere aufwies. Von den verschiedenen flüchtigen Säuren kommen Essigsäure und Proprionsäure in den größten Mengen vor. Auch der Gehalt an diesen Säuren vermindert sich mit der abnehmenden Lochbildung. Besonders ist dies der Fall bei der Proprionsäure, welche von 87,47 auf 7,54 hinabgeht. Der Gehalt an sonstigen flüchtigen Fettsäuren ist so unbedeutend, daß er kaum beachtet zu werden braucht; eigentümlich ist jedoch, daß die Menge der Ameisensäure etwas größer zu sein scheint in dichterem Käse.

Die Zusammenstellung über den schwedischen Emmentaler Käse hat nicht denselben greifbaren Zusammenhang zwischen Lochbildung und Säuregehalt aufzuweisen. Besonders große Abweichungen zeigen die Käse No. 7 B und 9 B, welche im Verhältnis zur Stärke der Lochbildung eine außerordentlich niedrige Destillationszahl haben. Der Grund hierzu ist nicht herauszufinden. Die Reifung ist, nach dem Meiereijournal, normal verlaufen, und als die Käse untersucht wurden, war der Geschmack der für den Emmentaler Käse charakteristische. Möglicherweise lassen sich die Abweichungen auf Grund einer durch die ungleichmäßige Lochbildung verursachten Fehlbeurteilung erklären. Abgesehen von den erwähnten Käsen, ist, mit Rücksicht darauf, daß keine so extreme Verhältnisse wie bei dem untersuchten großlöchrigen schwedischen Güterkäse vorkommen, ein gewisser Zusammenhang zwischen der Lochbildung und dem Gehalt an flüchtigen Fettsäuren bemerkbar. Die Destillationszahl vermindert sich bei den dichteren Käsen, und besonders nimmt der Gehalt an Propionsäure ab. Auch in dem schwedischen Emmentaler Käse bestehen die flüchtigen Fettsäuren hauptsächlich aus Essigsäure und Propionsäure. Sonstige Säuren sind nur in unbedeutenden Mengen vorhanden. Um weiter zu untersuchen, ob sich ein gewisser Zusammenhang zwischen dem Gehalt an flüchtigen Fettsäuren und der Stärke der Lochbildung vorfindet, sollen einige Untersuchungen angeführt werden, bei welchen die Käse von denselben Käsungen herstammen. Rosengren hatte gefunden, daß man sowohl durch ein leichteres Salzen als auch durch Lagern bei höherer Temperatur die Menge und Größe der Löcher vermehren kann. Käse von denselben Käsungen wurden daher während des Lagerns auf verschiedene Weise behandelt, sowie gleichzeitig sowohl einer chemischen Analyse als auch einer Beurteilung der Lochbildung unterworfen (Tab. 9 und 10).

Tabelle 9.

Käse von denselben Käsungen (Emmentaler Käse), in verschiedener Stärke gesalzen.

Stärke des Salzens	Alter in Tagen	Prozent		In 100 g Käsetrockensubstanz						Bemerkungen
		Wasser	Trockensubstanz	Kapronsäure	Buttersäure	Propionsäure	Essigsäure	Ameisensäure	Destillationszahl	
2-mal 24 Std. in Salzlake	113	35,04	64,96	0,77	1,12	42,90	42,55	—	87,34	Zu große und ungleichmäßige Löcher
8-mal 24 Std. in Salzlake	113	33,13	66,87	0,60	0,91	17,57	25,26	0,30	44,64	Kleinere, etwas ungleichmäßige Löcher, Spalt.
2-mal 24 Std. in Salzlake	214	34,84	65,16	2,07	—	40,22	40,13	—	82,42	Zu viel Löcher, sowie Spalten
8-mal 24 Std. in Salzlake	214	34,23	65,77	2,81	—	7,48	24,90	—	35,19	Lockere, aber schöne Löcher, sowie etwas Spalten.

Tabelle 10.

Käse von denselben Käsungen (Emmentaler Käse), bei verschiedenen Temperaturen gelagert.

Lagerung	Alter in Tagen	Prozent		In 100 g Käsetrockensubstanz						Bemerkungen
		Wasser	Trockensubstanz	Kapronsäure	Buttersäure	Propionsäure	Essigsäure	Ameisensäure	Destillationszahl	
Warme Lagerung 20 à 22° C	199	32,30	67,70	4,33	1,69	24,02	31,39	—	51,43	Vereinzelte, aber schöne Löcher
Kalte Lagerung 12 à 15° C	199	34,65	65,35	2,22	0,72	10,39	25,62	—	38,95	Dicht, mit einer Anzahl Spalten
Warme Lagerung 20 à 22° C	210	35,09	64,91	2,48	1,26	41,87	41,73	—	87,34	Große, schöne, regelmäßige Löcher
Kalte Lagerung 12 à 15° C	210	36,38	63,62	3,03	1,40	21,30	36,55	—	62,28	Schöne, regelmäßige Löcher, in den äußeren Teilen Spalt.

Die angeführten Untersuchungen bekräftigen somit die vorhin zitierte Beobachtung Orla-Jensens, daß „blinder Käse“ eine geringere Menge flüchtiger Fettsäuren enthält als löchriger Käse und daß die Menge dieser Säuren im Emmentaler Käse in einem gewissen Zusammenhang mit der Stärke der Lochbildung steht. Die Untersuchungen beweisen außerdem, daß man sowohl durch das Salzen als auch durch die angewandte Lagerungstemperatur kräftig auf die Menge der flüchtigen Fettsäuren und somit auf die Lochwirkung einwirken kann.

In Zusammenhang mit den oben angeführten Untersuchungen wurde auch die Frage berührt, ob in Käsen mit scharfem oder bitterm Geschmack die Menge hochmolekulärer Säuren anormal groß sei. Bis jetzt sind die Untersuchungen nur auf den sogenannten süßbitteren Käse ausgedehnt worden. Solcher Käse ist dadurch gekennzeichnet, daß er gewaltsam gärt, so daß er mehr oder weniger kugelförmig wird. Wenn er älter ist, fällt er zusammen und hat große, niedergedrückte Löcher und riecht oft nach Buttersäure. Auf Grund dessen konnte man ja voraussetzen, daß der Buttersäuregehalt solchen Käses anormal groß sein müßte, was auch aus nebenstehenden Analysen hervorgeht (Tabelle 11).

Abgesehen von der großen Menge Buttersäure, haben die Käse, was die Zusammensetzung angeht, nichts besonders Charakteristisches aufzuweisen.

In Anschluß an die Frage über die Zusammensetzung des süßbittern Käses mögen auch einige zu Alnarp ausgeführte Untersuchungen berührt werden, durch die festgestellt werden sollte, ob es tunlich ist, durch Salpeterzusatz zur Käsemilch die Neigung des Güter- und des Emmentaler Käses zu einer allzu heftigen Gärung zu vermindern. Schon lange war solcher Zusatz mit gutem Resultat bei der Herstellung von kleinlöchrigem Käse zur Anwendung gekommen. Bei großlöchrigem Käse hingegen waren die Erfahrungen nicht so günstig. Daß unter gewissen Verhältnissen ein mäßiger Salpeterzusatz regulierend auf die Lochausbildung wirken kann, geht z. B. aus Untersuchungen hervor, die zu Åtvidaberg ausgeführt worden sind (s. Nordisk Mejeritidning 1908.

Tabelle 11.

Süßbittere Käse.

Alter in Tagen	Prozent		In Prozenten der Trockensubstanz				In Prozenten des wasserlöslichen Gesamtstickstoffs			In 100 g Käsetrockensubstanz						Bemerkungen
	Wasser	Trocken-substanz	Wasser-löslicher Stickstoff	Eiweiß-stickstoff	Ammo-niak-stickstoff	Amino-stickstoff	Eiweiß-stickstoff	Ammo-niak-stickstoff	Amino-stickstoff	Kapron-säure	Butter-säure	Propion-säure	Essig-säure	Ameisen-säure	Destilla-tionszahl	
259	33,54	66,46	2,389	1,190	0,159	1,040	49,81	6,66	43,53	2,30	30,89	30,38	29,64	—	93,21	Schwammig, süßbitter
236	35,49	64,51	2,236	0,654	0,203	1,379	29,25	9,08	61,67	1,74	25,81	37,07	23,10	—	87,72	Süßbitter, teilweise schwammig

Tabelle 12.

Großlöchriger schwedischer Güterkäse (50 g Salpeter pro 100 kg Milch).

Alter in Tagen	Prozent		In Prozenten der Trockensubstanz				In Prozenten des wasserlöslichen Gesamtstickstoffs			In 100 g Käsetrockensubstanz							Bemerkungen
	Wasser	Trocken-substanz	Wasser-löslicher Stickstoff	Eiweiß stickstoff	Ammo-niak-stickstoff	Amino-stickstoff	Eiweiß-stickstoff	Ammo-niak-stickstoff	Amino-stickstoff	Kapryl-säure	Kapron-säure	Butter-säure	Propion-säure	Essig-säure	Ameisen-säure	Destilla-tionszahl	
195	36,45	63,55	1,663	1,270	0,063	0,330	76,37	3,79	19,84	0,17	0,35	0,71	6,17	28,43	0,36	36,19	Mißfarbig, Salpetergeschm.
196	35,95	64,05	1,946	1,393	0,109	0,444	71,58	5,60	22,82	—	1,51	—	6,48	23,40	—	31,39	Mißfarbig, Salpetergeschm.
214	34,91	65,09	2,330	1,210	0,137	0,983	51,93	5,88	42,19	0,54	0,92	2,54	5,12	30,95	—	40,07	—
240	31,96	68,04	2,018	1,430	0,059	0,529	70,86	2,92	26,22	0,41	1,03	3,85	8,63	35,44	—	49,36	Mißfarbig
251	34,74	65,26	1,979	1,490	0,075	0,414	75,29	3,79	20,92	0,77	1,30	3,28	8,75	40,53	—	54,63	Mißfarbig, Salpetergeschm.
372	31,00	69,00	2,532	1,300	0,174	1,058	51,34	6,87	41,79	0,55	2,25	4,55	7,80	28,00	—	43,15	—
395	30,68	69,32	2,264	1,430	0,156	0,678	63,16	6,89	29,95	0,48	1,26	2,61	7,79	37,12	1,99	51,25	—
428	33,20	66,80	2,161	1,410	0,111	0,640	65,25	5,14	29,61	0,55	1,20	2,78	6,21	42,51	2,54	55,79	Mißfarbig
287	33,61	66,39	2,111	1,366	0,111	0,634	64,71	5,26	30,03	0,43	1,23	2,54	7,12	33,29	0,61	45,27	Mittelzahlen.

Tabelle 13.

Schwedischer Emmentaler Käse mit Salpeterzusatz.

Alter in Tagen	Prozent		In Prozenten der Trockensubstanz				In Prozenten des wasserlöslichen Gesamtstickstoffs			In 100 g Käsetrockensubstanz							Salpeter pro 100 kg Milch in g	Bemerkungen
	Wasser	Trockensubstanz	Wasserlöslicher Stickstoff	Eiweißstickstoff	Ammoniakstickstoff	Aminostickstoff	Eiweißstickstoff	Ammoniakstickstoff	Aminostickstoff	Kaprylsäure	Kapronsäure	Buttersäure	Propionsäure	Essigsäure	Ameisensäure	Destillationszahl		
189	34,42	65,58	2,133	1,288	0,113	0,732	60,38	5,30	34,32	—	2,17	2,93	7,64	28,51	1,91	43,16	15	Mißfarbig, Salpetergeschmack
236	33,63	66,37	2,088	0,993	0,140	0,955	47,56	6,71	45,73	—	1,33	—	7,46	18,19	1,13	28,11	20	Mißfarbig, Salpetergeschmack
236	35,04	64,96	1,872	1,350	0,092	0,430	72,12	4,91	22,97	0,43	0,97	1,68	5,13	44,32	3,88	56,41	50	Mißfarbig, Salpetergeschmack
259	33,98	66,02	2,267	1,000	0,147	1,120	44,11	6,48	49,41	0,38	1,11	4,18	5,01	32,44	2,77	45,89	20	Mißfarbig, Salpetergeschmack
278	33,85	66,15	1,876	1,180	0,076	0,620	62,90	4,05	33,05	0,38	0,60	1,30	8,22	34,34	2,51	47,35	50	—
240	34,18	65,82	2,047	1,162	0,114	0,771	56,76	5,57	37,67	0,24	1,24	2,01	6,69	31,56	2,44	44,18	—	Mittelzahlen.

p. 618), aber anderseits hatte man zu Alnarp gefunden, daß Salpeter leicht den schwedischen Emmentaler Käse vollständig dicht macht und daß außerdem mit Salpeter hergestellter Käse einen weniger feinen Geschmack bekommt. Daß Salpeterzusatz großlöchrigen Käse dicht machen kann, erscheint sehr auffallend. Nach allgemein geltender Auffassung, welche durch eine Anzahl Untersuchungen gestützt wird (s. Handbuch d. Landwirtsch. Bakteriologie von Löhnis. p. 418) beruht die Wirkung des Salpeterzusatzes darauf, daß die nitratreduzierenden Coli-Aërogenes-Bakterien durch den Salpeter eine geeignete Sauerstoffquelle erhalten. Sie greifen daher den Milchzucker nicht an, und die Gasentwicklung, welche entsteht, wenn die erwähnten Bakterien Milchzucker zersetzen, unterbleibt infolge jenes Umstandes. Die für die Lochbildung in großlöchrigen Käsesorten erforderliche Gasentwicklung wird dagegen hauptsächlich den von v. Freudenreich und Orla-Jensen nachgewiesenen sogenannten Propionsäurebakterien zugeschrieben. Nach dem vorhin zitierten Handbuch erfahren diese Bakterien weder von Salpeter noch von dem aus demselben gebildeten Ammoniak eine Einwirkung. Löhnis hält es daher für erklärlich, daß Salpeterzusatz bei der Herstellung von großlöchrigen Käsesorten günstig wirken kann.

Um die Einwirkung des Salpeters auf die während der Käsereifung vor sich gehenden Umsetzungen einigermaßen zu erklären, sollen einige zu Alnarp ausgeführte Untersuchungen angegeben werden (s. die Tabellen 12 und 13).

Werden die erhaltenen Resultate mit den für großlöchrigen schwedischen Güterkäse und schwedischen Emmentaler Käse ohne Salpeterzusatz berechneten zusammengestellt, so erhält man die Werte, die in Tabelle 14 angegeben sind.

Schließlich seien die Resultate eines Versuchs angeführt, bei welchem von derselben Milch Emmentaler Käse sowohl ohne als auch mit Salpeter bereitet wurden (Tab. 15). Die Käse wurden völlig gleich hergestellt und nebeneinander gelagert. Aller Käse zeigte zu dieser Zeit Neigung zu heftiger Gärung.

Der erste dieser Käse war bei der Untersuchung schwammig und süßbitter, der zweite dicht.

Was zunächst den großlöchrigen, schwedischen Güterkäse angeht, so läßt sich irgendein Einfluß des Salpeterzusatzes auf die Zersetzung der stickstoffhaltigen Stoffe nicht nachweisen. Hingegen liegt eine deutliche Ungleichheit in der Menge flüchtiger Fettsäuren vor. Während die sogenannte Destillationszahl für Güterkäse ohne Salpeter in Mittelzahl 85,52 beträgt, ist die entsprechende Zahl für Käse mit Salpeterzusatz nur 45,22. Von den verschiedenen flüchtigen Fettsäuren scheint die Menge an Propionsäure die kräftigste Einwirkung zu erfahren, da der Gehalt an dieser Säure infolge des Salpeterzusatzes von 30,22 auf 7,12 sinkt. Dies steht auch in guter Übereinstimmung mit den bei der Beurteilung der Salpeterkäse gemachten Bemerkungen. Diese sämtlichen Käse wiesen nämlich kleine oder keine Löcher auf.

Der Emmentaler Käse zeigt, was die Menge flüchtiger Fettsäuren betrifft, dieselbe Einwirkung des Salpeterzusatzes. Die Destillationszahl wird vermindert, und besonders wird der Gehalt an Propionsäure durch den Salpeterzusatz gesenkt. Auch diese Käse wiesen bei der Beurteilung kleine oder keine Löcher auf.

Anders als beim Güterkäse scheint es sich mit dem Einfluß zu verhalten, den die Zersetzung der stickstoffhaltigen Stoffe im Emmentaler Käse durch

Tabelle 14.

Schwedischer Güterkäse und schwedischer Emmentaler Käse ohne und mit Salpeterzusatz.

Anzahl Käse	Durchschnittsalter in Tagen	Prozent		In Prozenten der Trockensubstanz				In Prozenten des wasserlöslichen Gesamtstickstoffs			In 100 g Käsetrockensubstanz							Bemerkungen
		Wasser	Trocken-substanz	Wasser-löslicher Stickstoff	Eiweiß-stickstoff	Ammoniak-stickstoff	Amino-stickstoff	Eiweiß-stickstoff	Ammoniak-stickstoff	Amino-stickstoff	Kaprylsäure	Kapronsäure	Buttersäure	Propionsäure	Essigsäure	Ameisensäure	Destillations-zahl	
9	231	33,67	66,33	1,994	1,228	0,130	0,636	61,58	6,52	31,90	0,30	1,51	2,92	30,22	46,24	1,33	85,52	Herrengutskäse Ohne Salpeter
8	287	33,61	66,39	2,111	1,366	0,111	0,634	64,71	5,26	30,03	0,43	1,23	2,54	7,12	33,29	0,61	45,22	Mit Salpeter
13	212	34,36	65,64	2,050	0,686	0,177	1,178	33,46	8,64	57,90	0,06	2,35	0,84	27,31	34,11	0,80	65,47	Emmentaler Käse Ohne Salpeter
5	240	34,18	65,82	2,047	1,162	0,114	0,771	56,76	5,57	37,67	0,24	1,24	2,01	6,69	31,56	2,44	44,18	Mit Salpeter

Tabelle 15.

Emmentaler Käse von derselben Milch ohne und mit Salpeterzusatz.

Alter in Tagen	Prozent		In Prozenten der Trockensubstanz				In Prozenten des wasserlöslichen Gesamtstickstoffs			In 100 g Käsetrockensubstanz						Bemerkungen
	Wasser	Trocken-substanz	Wasser-löslicher Stickstoff	Eiweiß-stickstoff	Ammoniak-stickstoff	Amino-stickstoff	Eiweiß-stickstoff	Ammoniak-stickstoff	Amino-stickstoff	Kapronsäure	Buttersäure	Propionsäure	Essigsäure	Ameisensäure	Destillations-zahl	
236	35,49	64,51	2,236	0,654	0,203	1,379	29,25	9,08	61,67	1,74	25,81	37,07	23,10	—	87,72	Ohne Salpeter
326	33,63	66,37	2,088	0,993	0,140	0,955	47,56	6,71	45,73	1,33	—	7,46	18,19	1,13	28,11	Mit Salpeter.

den Salpeter erfahren hat. In Mittelzahl macht der Aminostickstoff in Prozenten des wasserlöslichen Gesamtstickstoffs im Emmentaler Käse ohne Salpeter 57,90 und in Käsen mit Salpeter nur 37,67 aus. Es kann ja der Einwand gemacht werden, daß die letztere Ziffer die Mittelzahl von nur fünf Untersuchungen bildet, aber dieselbe Einwirkung ist auch in den angeführten Untersuchungen von Emmentaler Käse aus derselben Milch zu verspüren, bei welchen die entsprechenden Zahlen sich auf 61,67 und 45,73 beliefen. Diese letzteren Käse waren, wie vorhin angeführt worden ist, während einer Zeit hergestellt worden, in der aller Käse Neigung zu einer anormalen und heftigen Gärung zeigte. Der unter diesen Verhältnissen hergestellte Emmentaler Käse ohne Salpeter war schwammig und süßbitter und enthielt eine große Menge Buttersäure, der andere war völlig dicht, und Buttersäure ließ sich nicht nachweisen.

Schließlich mögen ein paar für die Anwendung des Salpeters bei der Herstellung von großlöchrigen Käsesorten wichtige Umstände hervorgehoben werden, nämlich einesteils, daß Käse, zu dem Salpeter zugesetzt ist, oft einen Salpetergeschmack erhält, andernteils, daß der Käse leicht mißfarbig wird. Die Mißfärbung tritt entweder als eine rotbraune Schicht innerhalb der Käserinde auf, oder auch es erhält der ganze Käse diese rotbraune Farbe.

Von den untersuchten 8 Güterkäsen mit Salpeter waren 5 Stück mißgefärbt und 3 Stück hatten einen deutlichen Salpetergeschmack[1]). Die entsprechenden Zahlen für die untersuchten Emmentaler Käse waren 4 Stück mißgefärbte, sämtlich mit mehr oder weniger hervortretendem Salpetergeschmack, und nur ein Käse, der in Geschmack und Farbe normal war. Weder die Mißfärbung, noch der Salpetergeschmack scheinen in einem direkten Verhältnis zu der angewandten Menge Salpeter zu stehen, was sich auch aus der Zusammenstellung über die untersuchten Emmentaler Käse ergibt.

Aus dem oben Angeführten dürfte hervorgehen, daß bei Anwendung von Salpeter Güter- und Emmentalerkäse leicht dicht werden, oft einen unangenehmen, an Salpeter erinnernden Beigeschmack bekommen und nicht selten eine anormale rote Farbe erhalten. Daß unter gewissen Verhältnissen die Anwendung von Salpeter auch für diese Käse vorteilhaft sein kann, ist auf Grund der vorliegenden Untersuchungen jedoch nicht zu bestreiten.

Hiermit ist das für die Untersuchungen zu Alnarp aufgestellte Programm zu Ende geführt, aber ehe eine Zusammenstellung gegeben wird, dürfte es von Interesse sein, die für großlöchrigen schwedischen Güterkäse und schwedidischen Emmentaler Käse erhaltenen Ziffern in betreff der Zersetzung der stickstoffhaltigen Stoffe mit den Resultaten zu vergleichen, die bei gleichartigen Untersuchungen über schweizerischen Emmentaler Käse gewonnen worden sind. In der mehrmals zitierten Arbeit von Orla-Jensen sind mehrere solcher Untersuchungen angeführt. Um die Zersetzung der stickstoffhaltigen Stoffe zu erläutern, gibt Orla-Jensen den Amino- und Ammoniakstickstoff teils in Prozenten des Gesamtstickstoffs, teils in Prozenten des wasserlöslichen Stickstoffs an. Bei den zu Alnarp ausgeführten Untersuchungen wurde nicht immer die Menge des Gesamtstickstoffs bestimmt; der Gehalt an solchem Stickstoff ist aber dennoch bei einer sehr großen Anzahl der

---

[1]) Die angewandte Salpetermenge, 50 g pro 100 kg Milch, ist ja relativ groß. Vielleicht wäre ein besseres Resultat erlangt worden, wenn beim Güterkäse geringere Mengen genommen worden wären.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

untersuchten Käse festgestellt worden. Auf Grund dieses Umstandes und mit Rücksicht darauf, daß die gesamte Stickstoffmenge, in Prozenten der Trockensubstanz ausgedrückt, nicht große Abweichungen zeigt, kann man dennoch mit Leichtigkeit eine sichere Mittelzahl berechnen. Mit dieser Mittelzahl als Grundlage können ja auch die Mengen an Amino- und Ammoniakstickstoff, ausgedrückt in Prozenten der gesamten Stickstoffmenge, festgestellt werden.

Ein Vergleich zwischen der Zersetzung der stickstoffhaltigen Stoffe im schweizerischen Emmentaler Käse nach Orla-Jensen und den zu Alnarp untersuchten schwedischen Käsesorten soll daher im folgenden aufgestellt werden:

Tabelle 16.

Vergleich zwischen der Zersetzung der stickstoffhaltigen Stoffe in verschiedenen Käsesorten.

	In Prozenten des Gesamtstickstoffs			In Prozenten des wasserlöslichen Gesamtstickstoffs	
	Wasserlöslicher Stickstoff	Aminostickstoff	Ammoniakstickstoff	Aminostickstoff	Ammoniakstickstoff
Schweizerischer Emmentaler Käse (die inneren Teile), 5 Monate alt	35,82	17,36	?	48,47	?
Schweizerischer Emmentaler Käse (die äußeren Teile), 5 Monate alt	29,22	12,57	?	43,02	?
Schweizerischer Emmentaler Käse (die inneren Teile), 12 Monate alt	33,15	17,35	2,37	52,34	7,15
Schwedischer Emmentaler Käse (Mittelzahlen von 13 Untersuchungen)	31,49	18,23	2,71	57,90	8,64
Großlöchriger schwedischer Güterkäse (Mittelzahlen von 9 Untersuchungen)	30,12	9,61	1,96	31,90	6,52

Aus der Zusammenstellung geht eine in die Augen fallende Übereinstimmung zwischen der Zersetzung der stickstoffhaltigen Stoffe in schweizerischem und schwedischem Emmentaler Käse hervor. Von diesen Käsesorten weicht scharf der großlöchrige, schwedische Güterkäse ab, in welchem die Käsereifung allerdings denselben „Umfang" erreicht hat, wie in dem ersteren, hingegen eine bedeutend geringere „Tiefe".

Von einem ähnlichen Vergleich zwischen den Mengen an flüchtigen Fettsäuren in den verschiedenen Käsen läßt sich kein Resultat erwarten, da die Säuremengen sehr wechselnd sind.

Nachdruck verboten.

The comparative Value of various Germicides for Use in Cane Sugar Factories.

By **W. L. Owen,**

Research Bacteriologist of the Sugar Experiment Station, New Orleans, La.

Chapter I.

Plan of the Investigation.

Selection of Germicides.

For a germicide to be suitable for use in sugar factories it must conform to the following standards: 1. It must be cheap. 2. It must be easily obtainable. 3. It must be practically nontoxic to the human system, or if slightly toxic it must admit of being easily and completely removed from the surroundings in which it is used, so that it may be employed without danger. 4. It must possess a relatively high germicidal action. 5. Its germicidal action must be prompt as well as effective. With the exception probably of the last of these conditions their fulfillment by a germicide will appear obviously essential for sugar house use. Upon reflection it will appear equally essential that the germicide perform its work within a comparatively short period of time. In making a selection of germicides for sugar house use, we are necessarily confined within a rather narrow range. The restrictions are greater than in the field of pathology, on account of the larger amounts of substance to be used, the greater complexity of conditions, and the much lower limit of price, beyond which their use would prove prohibitive.

The following germicides were selected for the investigation: Formaldehyde, Milk of Lime, Chloride of Lime, Sodium Fluoride, Ammonium Fluoride, Sodium Bisulphite, and Calcium Bisulphite. Their selection, as well as the proportions in which they were used, was based upon the manner in which they have been employed either in the sugar industry or in other somewhat closely allied field of work. The germicides were employed in the folowing strengths:

Formaldehyde	0.5 %
Chloride of Lime	2.0 %
Ammonium Fluoride	5.0 %
Sodium Fluoride	5.0 %
Milk of Lime	5.0 %
Bisulphite of Lime	5.0 %
Bisulphite of Soda	5.0 %

Some of the uses of these germicides in the sugar industry, and in other closely related industries, are given as follows.

Formaldehyde.

Jörgensen[1]) recommends the use of formaldehyde in 0.5 per cent strength, for use in breweries and distilleries, for the cleaning of vats. Its use in the beet sugar industry for the prevention of fermentation in the diffusion batteries has been recommended by O. Friedrichs[2]), who secured a patent for its use in this connection. He recommends its use in the proportion of 2½ to 5 grams to 100 kilos of beets. A similar use for formaldehyde has been recommended by Schulz[1]), F. Strohmer[2]) and M. Gonnermann[3]) and others. Kamerling[4]) recommended the use of very dilute solutions of formaldehyde in treating raw sugars to prevent their deterioration. The principal use of formaldehyde in the cane sugar industry at the present time is for the preservation of juices or syrups in emergencies, and for the preservation of laboratory samples. For the preservation of clarified juice Spencer[5]) recommends the use of formaldehyde in the proportion of 3 cc. of formalin to a cubic foot of juice. In connection with the preservation of laboratory samples with formaldehyde, it is interesting to note the work of Norris[6]) on the changes in the polarization of sugar solutions due to the addition of formaldehyde. Simpson[7]) recommends the use of formaldehyde on all mill juice to prevent fermentation in the factory. He recommends its use in the proportion of one part of formaldehyde to 20,000 parts of juice.

---

[1]) Microorganisms and Fermentation. p. 32.

[2]) Lafár, Technische Mykologie. p. 460.

Chloride of Lime.

This substance is recommended for disinfecting filter bags in breweries by H. Will[8]) who advocates its use in the proportion of from 3 to 3½ kilos of chloride of lime per hectoliter of water. It is now extensively employed in the sugar industry for disinfecting bag filters, for which purpose it is generally employed in the strength of from one to two per cent.

Ammonium Fluoride.

Hydrofluoric acid and certain of its salts have a very strong germicidal action. The acid and its ammonium salt are used extensively in molasses distilleries for the prevention of the contamination of yeast with bacteria. Effront[9]) who first introduced this use for fluorides, succeeded in acclimatizing yeast to as high a concentration of the acid as 36 grams per 100 liters. The ammonium salt which now is chiefly used for the purpose, is employed in the proportion of 0.1 gram per liter. The use of ammonium fluoride for cleaning vats in distilleries and breweries is recommended by Jörgensen[10]), who prescribes a 5 per cent solution for this purpose. H. Winter[11]) recommends the use of this substance in beet sugar factories as an excellent means of combatting the development of Leuconostoc mesenteroides. Saillard[12]) recommends its use for preventing inversion of sucrose in the diffusion batteries of beet sugar factories.

---

[1]) Deutsche ZuckerInd. Bd. 28. 1903. p. 2017.
[2]) Österr.-Ungar. Zeitschr. f. Zuckerind. 1905. Bd. 34. p. 685.
[3]) Deutsche-Zuckerind. Bd. 30. 1905. p. 145—185.
[4]) Arch. voor de Java Suikerind. 1900. Bd. 8. p. 527.
[5]) Handbook for Cane Sugar Manufacturers.
[6]) Use of Formaldehyde in Sugar Mills. 1908.
[7]) Bull. de l'Associat. des Chem, de Sucrer. et Dist. T. 25.
[8]) Desinfektion und Desinfektionsmittel im Brauereibetrieb.
[9]) Bull. de l'Assoc. d. Chim. de Sucrer. et Dist. T. 25.
[10]) Microorganisms and Fermentation. p. 32.
[11]) Arch. voor de Java Suikerind. 1893.
[12]) Circul. hebdom du Sydicat d. fabr. de sucre. 1900. p. 610.

Sodium Fluoride.

Harloff[1]) recommends the use of this substance in per cent strength, as a sugar factory germicide. He particularly advocates its use for cleaning the rolls of cane mills, as well as for the general germicidal needs to which milk of lime is at present put.

Milk of Lime.

Fresh milk of lime is recommended by Jörgensen[2]) as a disinfectant for the walls and ceilings of breweries and distilleries. In the cane sugar industry it is extensively employed ~~for~~ cleaning the rolls of cane mills, and for all other germicidal purposes in connection with the cleaning of the factories. It has been shown by Winter[3]) however, that milk of lime is particularly ineffective in preventing the development of Leuconostoc mesenteroides. The explanation of its ineffectiveness in this connection is very probably due to the fact that this particular species of bacteria, is favored by a neutral or slightly alkaline reaction, and hence the use of lime is apt to produce the conditions favorable for its growth.

Sodium and Calcium Bisulphite.

Both of these germicides have been recommended by Jörgensen[4]) for use in breweries and distilleries. Saillard[5]) successfully employed both of these substances for preventing the development of microorganisms in the diffusion batteries in beet factories. L. Lachaux[6]) very strongly recommends the use of Calcium Bisulphite as a germicide for beet sugar factories.

Method of Testing Germicidal Action.

The various methods for testing the efficiency of germicides including the original one used by Koch[7]) on Anthrax spores, and the various modifications that other investigators have made of this method, are not strictly applicable to the present investigation. These methods consist in exposing a test organism, either attached to silk threads, as in the original method used by Koch, or in the form of a fresh culture in nutrient solution, to the action of the germicide to be tested. At frequent intervals of time after the test organism is brought in contact with the germicide, transfers are made to a suitable culture medium, and the time required for the germicide to prevent the growth of the species is taken as the criterion of the germicidal value of the substance. In an investigation of the value of a germicide for sugar factory use, we are not exclusively concerned with its action upon any one speries of microorganism, but also and chiefly with its power to destroy the various species that usually occur in the products of the factory. It is necessary therefore to test the germicide upon these species collectively, in the product where they occur naturally, to determine the relative efficiency of germicides when used in sugar factories.

---

[1]) White Sugar Manufact. Plantation. p. 23.
[2]) Loc. cit.
[3]) Loc. cit.
[4]) Loc. cit.
[5]) Loc. cit.
[6]) Bull. de l'Assoc. d. Chim. de Sucr. et Dist. T. 10. p. 501.
[7]) Mitt. Kais. Gesundh.-Amt. 1881. Bd. 1. p. 33.

The method selected for testing the action of the various germicides was as follows: Stock solutions of the substances were freshly prepared for every experiment. The strengths of these solution were such as to contain the desired amount of germicide in twenty ccs. For example, the stock formaldehyde solution which was to be used in 0.5 per cent strength, was made of 2.5 per cent strength. The solution that was to be used in 5 per cent strength, was made up in 25 per cent strength, so that in both cases the amount to be used was contained in 20 cc. of the stock solution. In making the experiments 20 cc. portions of the germicide solution were introduced into 100 cc. volumetric flasks. The flasks were then filled to the mark with the substance upon which the germicides were to be tested. A few minutes was allowed to elapse between the filling of the flasks, in order to allow sufficient time for the transfers of the substance from each flask immediately at the expiration of the desired period of exposure. The control flask received 22 cc. of sterile water, and was filled to the mark as in the other cases. The comparison with the control could then be made on an equal basis, since the amount of dilution was equalized in both cases. At the end of the period of exposure, transfers were made with sterile pipettes to flasks containing sterile water. From these, transfers were again made to sterile petri dishes, upon which sterile raw juice agar was poured, after which the plates were incubated for three days at a temperature of 35° C. During the time that the substance was exposed to the germicide, an opportunity was given it to have been thoroughly mixed, by frequently shaking the flasks. The dilution flasks were always thoroughly shaken before transfers were made from them. Six plates were made from every flask, and an average taken of the colony development upon them. Control plates were made in every case to determine whether plates and media were sterile.

The strengths of the stock solutions were based upon the composition of the substances and not upon their active principle. In the case of the formaldehyde solution, which was prepared from formalin, the strength is given in terms of formaldehyde, and not on the basis of the 40 per cent commercial article. On the other hand, the strength of the chloride of lime solution is expressed in terms of the entire substance, and not on the available chlorine, which was approximately 35 per cent.

Chapter II.

Experiments with fresh cane juices.

The following table shows the results obtained with the use of the various germicides upon cane juice in the manner described in the previous chapter. The period of exposure in this experiment was twenty minutes, and the temperature at which the germicidal action took place was that of the room, which was 25° C. The results reported in this table are so entirely representative of a large number obtained from similar experiments that it was deemed unnecessary to report other results. The figures representing the efficiency of the germicides and their formaldehyde coefficient were derived in the following manner: The efficiency of germicidal action can best be expressed by dividing the number of microorganisms killed, by the number in the original solution. In order to get the comparative efficiency of several germicides, the strength in which they are employed must be taken into account. Any arbitrary method of comparison, therefore, which takes into consideration the total germicidal action of a substance, and the amount required to perform it, will suffice for the needs of the present investigation. The following method was adopted: For every one per cent of microorganisms that survived an exposure to a one per cent solution of the germicide, ten was deducted from one hundred. Expressed as a formula this becomes:

$$E = 100 - \left(\frac{10}{\frac{1}{S}} \times \frac{L}{1} \right)$$

E = Efficiency,
S = Per cent strength of disinfectant,
L = Per cent microorganisms surviving the treatment.

It becomes apparent from this formula that E is increased or diminished according to the strength of the substance required for complete germicidal action. It is increased in proportion to which applications of less than one per cent strength are capable of destroying in the substance treated, all of the microorganisms in excess of one per cent. Conversely it is decreased in proportion to which strengths in excess of one per cent are required to produce the same results. Under other circumstances the expression of germicidal efficiency on this basis would not be entirely correct. In pathology, for example, a survival of one per cent of the bacteria in a substance disinfected, might give the disinfectant an efficiency of zero, since the surviving species might render the substance treated no less dangerous as a source of infection. In this investigation, however, we are more concerned with a rapid and extensive diminution of microorganisms, rather than with a complete sterilization process. For example a, one half of one per cent solution of formaldehyde might decrease the microorganisms in a cane juice to one per cent of the original, in a fifteen minute exposure, while to destroy the remaining one per cent might require a several hours exposure to a five per cent solution. It is obvious, therefore, that in such cases a complete sterilization would not justify the cost of the process.

Since formaldehyde is by far the most powerful of the germicides that we are testing, it is taken as the standard with which the others are to be compared. Its value is stated as 1. and the value of the others in terms of it, and their formaldehyde coefficient is derived by the following formula:

$$\text{F. C.} = \frac{L \times S\,F}{L \times S_x}$$

F. C. = Formaldehyde Coefficient,
L = Per cent microorganisms surviving treatment,
S. F. = Per cent strength of Formaldehyde,
Sx = Per cent of germicides to be tested.

From the above table (p. 192) it will be noted that formaldehyde is, as was to be expected, far more efficient as a germicide than any of the others. Its germicidal action in 0.5 per cent strength is greater than the others in 5 per

Table I.
Showing relative Efficiency of various Germicides when tested upon fresh Cane Juices.

Germicide	Strength	Period of Exposure	Period of Incubation	Dilution of Plate	No. of Colonies						(+ 000) No. of Micro Per cc.	Efficiency	Formaldehyde Coefficient
					No of Plate								
					1	2	3	4	5	6			
Control . .	—	—	72 hrs.	1 : 1 mill.	13	31	11	15	10	10	15,000	—	—
Formaldehyde .	0.5%	20′	72 hrs.	1 : 1000	36	30	25	33	26	30	30.	98.85	1
Sodium Bisulphite .	5.0%	20′	72 hrs.	1 : 1000	180	110	120	120	180	200	152.	24.0	.0198
Chloride of Lime . .	2.0%	20′	72 hrs.	1 : 1000	27	18	20	16	19	18	20.	96.94	0.375
Milk of Lime	5.0%	20′	72 hrs.	1 : 1000	36	33	30	30	40	45	36.	86.2	.0833
Sodium Fluoride . . .	5.0%	20′	72 hrs.	1 : 1000	114	100	105	100	105	100	104	60.0	.0287
Ammonium Fluoride .	5.0%	20′	72 hrs.	1 : 1000	39	26	25	20	19	20	25	90.4	0.119

cent strength, with the exception of chloride of lime, and ammonium fluoride. Milk of lime seems superior to both sodium bisulphite, and sodium fluoride. The germicidal rank of the substances in the above experiment is as follows:

Formaldehyde,
Chloride of Lime.
Ammonium Fluoride
Milk of Lime,
Sodium Fluoride,
Sodium Bisulphite.

Comparison of germicidal Efficiency at various Temperatures.

It is a well known fact that the efficiency of germicides increases with elevations of the temperature at which they are allowed to act. That this accelerated action produced by elevated temperatures varies with the germicidal substance is generally understood. In order to test the influence of elevated temperatures upon the various germicides, and to determine the range of temperature in which the acceleration of germicidal action was greatest, the following experiments were conducted. The methods employed in these experiments were the same as those previously described except for the fact that the flasks in which the juice was treated were kept at definite temperatures during the period of exposure. After introducing the germicide into the flask, the juice was brought to the desired temperature, b yheating in a water bath, and the flask filled to the mark with it, as before. After filling to the mark, the flasks were again placed in a water bath and kept at the desired temperature during the period of exposure.

It will be noted from the table that the acceleration of the germicidal action of formaldehyde by elevated temperatures is very gradual. A rise of

Table II.

Showing germicidal Action of Formaldehyde upon fresh Cane Juice at various Temperatures.

Strength of Germicide	Temp.	Period of Exposure	Period of Incubation	Dilution of Plates	No. of Colonies No of Plates 1	2	3	4	5	6	Average	(+ 000) Micro. Per cc.	Efficiency
Formaldehyde . .	25° C	15′	72 hrs.	1: 1000	50	65	56	50	33	50	51	51	97.5
Control . .	25° C	15′	72 hrs.	1: 1 mill.	11	11	10	10	8	9	10	10,000	—
Formaldehyde 0.5 %	35° C	15′	72 hrs.	1: 1000	30	35	33	35	30	30	32	32	98.25
Control . .	35° C	15′	72 hrs.	1: 1 mill.	9	9	10	9	9	10	9	9,000	—
Formaldehyde 0.5 %	45° C	15′	72 hrs.	1: 1000	27	25	15	17	15	12	18	18	98.88
Control . .	45° C	15′	72 hrs.	1: 1 mill.	8	8	7	9	8	8	8	8,000	—
Formaldehyde 0.5 %	55° C	15′	72 hrs.	1: 1000	5	5	1	10	6	6	5	5	99.65
Control . .	55° C	15′	72 hrs.	1: 100,00	90	80	60	50	75	63	70	7,000	—

thirty degrees centigrade resulted in only 2.1 per cent increase in germicidal efficiency, which is .7 of one per cent for each ten degrees increase in temperature. In each case the comparison is made with a control exposed to the same temperature, in order that the detrimental action of the temperature might not be included in the germicidal action. The decrease in the number of microorganisms in the control juice resulting from the rise in temperature from twenty-five degrees C., to 45° C. can scarcely be attributed solely to the effect of the temperature. It is probable that it is due to a large extent to the expansion of the solution, which would result in fewer numbers of microorganisms being contained in one cc. than when measured at a lower temperature.

Table III.

Showing germicidal Action of Milk of Lime upon fresh Cane Juice at various Temperatures.

Strength of Germicide	Temp.	Period of Exposure	Period of Incubation	Dilution of Plates	No. of Colonies No. of Plates 1	2	3	4	5	6	Average	No. of Micro. Per cc. (+ 000)	Efficiency	Formaldehyde Coefficient
Milk of Lime 5% . . .	25° C	15′	72 hrs.	1: 1000	40	82	40	40	38	47	48	48	92.7	.351
Control . .	25° C	15′	72 hrs.	1: 1 mill.	30	49	30	25	42	23	33	33 000		—
Milk of Lime 5% . .	35°C	15′	72 hrs.	1: 1000	27	23	25	27	24	27	25	25	96.5	.497
Control . .	35° C	15′	72 hrs.	1: 1 mill	32	31	45	38	30	32	35	35 000	—	—
Milk of Lime 5% . . .	45° C	15′	72 hrs.	1: 1000	14	13	14	12	7	8	11	11	98.25	.635
Control . .	45° C	15′	72 hrs.	1: 1 mill.	30	42	30	25	25	32	31	31 000	—	—
Milk of Lime 5% . . .	55° C	15′	72 hrs.	1: 1000	8	8	8	10	10	7	8	8	98.35	.214
Control . .	55° C	15′	72 hrs.	1: 1 mill.	25	25	22	24	22	24	24	24 000	—	—

From the above table it will be seen that the accelerative influence of elevated temperatures upon the germicidal action of milk of lime was greater than was true of formaldehyde. A rise of thirty degrees produced an increased efficiency of 5.6 per cent as compared to 2.1 per cent for formaldehyde. The increase in germicidal efficiency is greatest from 25—35° C. Under the head of formaldehyde coefficient it will be seen that milk of lime more nearly approaches formaldehyde in germicidal value at 45° C., at which point its coefficient is 0.635. It is to be expected that the efficiency of every germicide increases with the temperature at which it acts. The fact that their maximum formaldehyde coefficient and their maximum efficiency is not always reached at the same temperature, is due to the different rate at which the germicidal action of formaldehyde is accelerated at various temperatures. Thus at 45° C., milk of lime has an efficiency of 98.25 as compared to 98.88 for formaldehyde, while at 55. the action of the former is only increased to 98.35, while the latter attains an efficiency of 99.65.

Table IV.

Showing germicidal Action of Sodium Bisulphite upon fresh Juice at various Temperatures.

Strength of Germicide	Temp.	Period of Exposure	Period of Incubation	Dilution of Plates	No. of Colonies						Average	No. of Micor. Per cc. (+ 000)	Efficiency	Formaldehyde Coefficient
					No. of Plate									
					1	2	3	4	5	6				
Sodium Bisulphite 5%	25° C	15′	48 hrs.	1: 1000	560	600	400	480	400	420	477	477	—	.0106
Control . .	25° C	15′	48 hrs.	1: 1 mill.	12	10	10	9	10	10	10	10,000	—	—
Sodium Bisulphite 5%	35° C	15′	48 hrs.	1: 1000	500	300	460	420	500	500	447	447	—	.0074
Control . .	35° C	15′	48 hrs.	1: 1 mill.	11	12	10	10	10	10	10	10,000	—	—
Sodium Bisulphite 5%	45° C	15′	48 hrs.	1: 1000	50	340	55	35	300	260	173	173	13.50	.0130
Control . .	45° C	15′	48 hrs.	1: 1 mill.	10	12	10	10	10	10	10,000	—	—	—
Sodium Bisulphite 5%	55° C	15′	48 hrs.	1: 1000	220	63	102	120	67	56	105	105	42	.00615
Control . .	55° C	15′	48 hrs.	1 :1 mill.	10	10	8	10	8	10	9	9,000	—	—

From the above table it will be seen that Sodium Bisulphite has a comparatively weak germicidal action even at elevated temperatures. At temperatures below 45° C. its efficiency as derived from the formula, is negative. A very striking fact in connection with the effect of elevated temperatures upon the germicidal action is shown in the measure of efficiency produced by a rise of temperature from 35 to 45° C. From a negative efficiency at 35, it reached 13.5 at 45, and is more than tripled by an increase of ten degrees from 45 to 55. We might regard 35° C. as the critical temperature for the germicidal efficiency of Sodium Bisulphite. No doubt this difference is to be attributed to the greater liberation of SO_2 at this temperature.

Table V.
Showing germicidal Action of Sodium Fluoride upon fresh Juice at various Temperatures.

Strength of Germicide	Temp.	Period of Exposure	Period of Incubation	Dilution of Plates	No. of Colonies of No. Plate 1	2	3	4	5	6	Average	No. of Micro. Per cc. (+ 000)	Efficiency	Formaldehyde Coefficient
Sodium Fluoride 5% .	25° C	15′	72 hrs.	1: 1000	260	220	260	360	420	480	333	333	—	.0228
Control . .	25° C	15′	72 hrs.	1: 1 mill.	14	14	16	14	15	16	15	15,000	—	—
Control . .	25° C	15′	72 hrs.	1: 40,000	360	420	360	400	400	280	370	14,800	—	—
Sodium Fluoride 5%	35° C	15′	72 hrs.	1: 1000	460	420	400	360	340	380	393	393	—	.0126
Control . .	35° C	15′	72 hrs.	1: 1 mill.	11	16	14	14	14	14	14	14,000	—	—
Sodium Fruoride 5% .	45° C	15′	72 hrs.	1: 1000	400	300	360	260	400	340	343	343	—	.00723
Control . .	45° C	15′	72 hrs.	1: 1 mill.	12	10	12	13	12	10	11	11,000	—	—
Sodium Fluoride 5% .	55° C	15′	72 hrs.	1: 1000	17	12	20	20	20	20	20	20	90.95	.0394
Control . .	55° C	15′	72 hrs.	1: 1 mill.	13	13	12	10	10	10	10	11,000	—	—

From the above table it will be noted that Sodium Fluoride has a negative germicidal efficiency as measured by the formula $E = 100\left(\frac{\frac{10}{1}}{S} \times \frac{L}{1}\right)$ at temperature under 55° C. The acceleration of efficiency between 45 and 55° C is very striking.

Table VI.
Showing germicidal Action of Chloride of Lime upon fresh Juice at various Temperatures.

Strength of Germicide	Temp.	Period of Exposure	Period of Incubation	Dilution of Plates	No. of Colonies No. of Plate 1	2	3	4	5	6	Average	No. of Micro. Per cc. (+ 000)	Efficiency	Formaldehyde Coefficient
Chloride of Lime 2% .	25° C	15′	72 hrs.	1: 1000	19	17	17	21	16	20	18	18	91.0	.283
Control . .	25° C	15′	72 hrs.	1: 1mill.	3	4	5	4	5	4	4	4,000	—	—
Chloride of Lime 2% .	35° C	15′	72 hrs.	1: 1000	9	9	8	12	8	9	9	9	95.56	.398
Control . .	35° C	15′	72 hrs.	1: 1 mill.	4	4	3	5	4	4	4	4,000	—	—
Chloride of Lime 2%	45° C	15′	72 hrs.	1 :1000	7	8	7	8	7	8	7	7	96.5	.321
Control . .	45° C	15′	72 hrs.	1: 1 mill.	5	5	4	4	4	4	4	4,000	—	—
Chloride of Lime 2% .	55° C	15′	72 hrs.	1: 1000	4	4	4	6	5	4	4	4	98.0	.178
Control . .	55° C	15′	72 hrs.	1: 1 mill.	4	4	4	5	4	5	4	4,000	—	—

It will be seen from the above table that Chloride of Lime is highly efficient as a germicide even at low temperature. Its maximum formaldehyde coefficient is attained at 35° C. Its maximum efficiency was 98.0, which was reached at 55° C.

Table VII.

Showing germicidal Action of Ammonium Fluoride at various Temperatures.

Strength of Germicide	Temp.	Period of Exposure	Period of Incubation	Dilution of Plates	No. of Colonies — No. of Plate 1	2	3	4	5	6	Average	No. of Micro. Per cc. (+ 000)	Efficiency	Formaldehyde Coefficient
Ammonium Fluoride 5%	25° C	15′	72 hrs.	1 :1000	20	19	18	19	18	18	19	19	84.2	.161
Control . .	25° C	15′	72 hrs.	1: 1 mill.	7	8	6	6	6	6	6	6,000	—	—
Ammonium Fluoride 5%	35° C	15′	72 hrs.	1: 1000	12	10	16	12	12	14	13	13	90.75	.191
Control . .	35° C	15′	72 hrs.	1: 1 mill.	8	9	9	7	6	6	7	7,000	—	—
Ammonium Fluoride 5%	45° C	15′	72 hrs.	1: 1000	8	8	8	7	6	8	7	7	95.0	.225
Control . .	45° C	15′	72 hrs.	1: 1 mill.	8	8	7	7	6	6	7	7,000	—	—
Ammonium Fluoride 5%	55° C	15′	72 hrs.	1: 1000	6	4	5	5	5	6	5	5	95.0	.071
Control . .	55° C	15′	72 hrs.	1: 1 mill.	6	6	6	5	5	5	5	5,000	—	—

It will be noticed from the above table that Ammonium Fluoride differs from the other germicides in the fact that its maximum efficiency is attained at 45° C. Its maximum formaldehyde coefficient is attained at this temperature also.

Table VIII.

Summarizing Influence of Temperature and Length of Exposure upon the Efficiency and Formaldehyde Coefficients of various Germicides.

Germicide	Influence of Temperature upon Efficiency				Influence of Length of Exposure	
	Max. Eff.	Temp. for Max. Eff.	Max. Form. Coeff.	Temp. for Max. Form. Coeff.	Max. form. Coeff.	Temp. for Max. Form. Coeff.
Formaldehyde 0.5 %. . . .	99.65	55	—	—	—	—
Chloride of Lime 2 %. .	98.0	55	.398	35	.375	20
Ammonium Fluoride 5 %	95,0	45	.225	45	.225	30
Milk of Lime 5 %	98.35	55	.633	45	.615	45
Sodium Fluoride 5 %	90.95	55	.0394	55	.0287	20′
Sodium Bisulphite 5 %. .	42.0	55	.0130	45	0.198	20′

Referring to the above table it will be noted that Ammonium Fluoride alone of all the germicides tested reaches its maximum efficiency at a temperature lower than the maximum temperature employed in the experiments. While with this exception the maximum efficiency of all the germicides coincides with the maximum temperature employed, yet their formaldehyde coefficient reaches its maximum in almost every case at the lower temperatures. As has been previously pointed out this is due to the fact that the rate of acceleration of the germicidal action of formaldehyde by elevations in temperatures does not coincide with that produced on the other germicides. As a result of this different rate of acceleration we have a maximum efficiency almost invariably at the maximum temperature, but a maximum formaldehyde coefficient at the lower temperature. It will be noted in the above table that the rank taken by the various germicides, as based upon their relative maximum efficiency, is different from that shown in Table I. This is due to the fact that the comparison in that table was made at room temperature, while here their relative efficiency is compared at 45° C. and 55° C.

The data shown in the column headed „Influence of Length of Exposure“, were obtained from a series of special experiments. It was thought probable that the comparative efficiency of the weaker germicides and formaldehyde might increase with the length of exposure. In most of the cases, however, the maximum formaldehyde coefficient was attained in the period of shortest exposure. Milk of Lime is apparently an exception to this rule, and is more nearly comparable with formaldehyde in its efficiency in a 45 exposure.

Comparison of Efficiency of Germicides upon fermented Juices.

We have previously referred to the fact that the efficiency of a germicide varies not only with the various species of microorganisms upon which it may be tested, but also with the composition of the substance with which it must be brought in contact to perform its work. Our previous experiments were conducted upon fresh juices only. That the efficiency of the germicides might be quite different when tested upon fermented juices might easily be assumed upon the grounds stated above. Not only is the composi-

Table IX.

Showing comparative Efficiency of Formaldehyde upon fermented Juices.

Plate	Slightly Fermented Juice						Badly Fermented Juice					
	Formaldehyde			Control			Formaldehyde			Control		
	Dilution	No. of Colonies	(+ 000) No of Micro. Per cc.	Dilution (+ 000)	No. of Colonies	(+ 000) No. of Micro. Per cc.	Dilution	No. of Colonies	(+ 000) No of Micro. Per cc.	Dilution (+ 000)	No. of Colonies	(+ 000) No. of Micro. Per cc.
1	1 : 1000	120	120	1 : 1000	7	7,000	1 : 1000	1.220	1,220	1 : 1000	140	140,000
2	1 : 1000	80	80	1 : 1000	8	8,000	1 : 1000	1,200	1,200	1 : 1000	140	140,000
3	1 : 1000	80	80	1 : 1000	12	12,000	1 : 1000	1.040	1,040	1 : 1000	120	120,000
4	1 : 1000	80	80	1 : 1000	9	9,000	1 : 1000	1,220	1,220	1 : 1000	112	112,000
5	1 : 1000	100	100	1 : 1000	7	7,000	1 : 1000	1,100	1,100	1 : 1000	140	140,000
6	1 : 1000	80	80	1 : 1000	7	7,000	1 : 1000	1,160	1,160	1 : 1000	160	160,000
	Aver.	90	90,000	Aver.	8	8,000	Aver.	1,157	1,157,000	Aver.	135	135,000,000

Efficiency on Slightly Fermented Juice 94.40

Efficiency on Badly Fermented Juice 95.75.

tion of the substance different in the two cases, but the species of microorganisms predominating, may also differ, which would further influence the efficiency of the germicides. It was considered necessary, therefore, to test the germicides upon fermented juices, in order to ascertain whether their efficiency was the same under these conditions, as when used on fresh juices. For these experiments two types of fermented juices were selected, which represented two stages of fermentation. The partly fermented juice was one which had been allowed to ferment for twelve hours in the incubator, while the badly fermented juice was one which had been kept on hand for some time in the laboratory and was completely fermented. The method of treating them with the germicidal agents was the same as that previously described.

It will be noted from the table IX that the germicidal efficiency of formaldehyde is greater on badly fermented juices than upon juice that is only partly fermented. This is perhaps due to the fact that in the former there is a greater preponderance of less resistant species of microorganisms such as yeast and non-sporulating bacteria. If we compare the germicidal efficiency of formaldehyde on fermented juice with that derived in our experiments on fresh juice, we find, however, that its germicidal action does seem to be impaired by the products formed during fermentation. Referring to Table I we find that formaldehyde has a germicidal effciency on fresh juice of 98.85, while on badly fermented juice its efficiency is only 95.71. This decrease in germicidal efficiency may be due to one or to a combination of several causes. It may be due to certain combinations that the formaldehyde forms with the products of fermentation. The mere excessive numbers of microorganisms in the badly fermented juice might of itself tend to lower the germicidal efficiency of a substance. Since the action of most germicides depends upon a definite reaction takingplace between them and the microorganisms, which they kill, it is evident that the greater number of microorganisms, the greater will be the quantity of germicide required. There are of course certain exceptions to this rule, for some germicides act as catalytic poison, which kill by mere contact and do not depend upon forming chemical combinations for their germicidal action. Prominent among this class of germicides are chloroform, ether, carbon bisulphide, chloral, etc. Formaldehyde, however, like all aldehydes, owes its germicidal action to the ease with which it reacts with the cell substance of microorganisms. It acts readily upon albumen, forming insoluble compounds. According to Loew[1] the toxicity of all aldehydes is directly proportionate to their instability, the most unstable ones having the greatest toxicity.

The increased germicidal efficiency of chloride of lime when acting upon sour juices is very striking. This significant increase in germicidal efficiency under these conditions is most probably due to the greater liberation of chlorine from the chloride of lime, by the action of the acids developed in the course of the fermentation of the juice. In this case, however, just as in the case of formaldehyde, the greater efficiency upon fermented juice is, no doubt, in part due to the preponderance of species of low resistance in the badly fermented juice. In both of the fermented juices chloride of lime is superior to formaldehyde. Its formaldehyde coefficient on the badly fermented juice

---

[1] Ein natürliches System der Giftwirkungen.

Table X.

Showing comparative Efficiency of Chloride of Lime upon fermented Juices.

Plate	Slightly Fermented Juice						Badly Fermented Juice					
	Choride of Lime 2%			Control			Chloride of Lime 2 %			Control		
	Dilu-tion	No.ofColonies	(+ 000) No. of Micro. Per cc.	Dilu-tion (+ 000)	No.ofColonies	(+ 000) No. of Micro. Per cc.	Dilu-Dilu-	No.ofColonies	(+ 000) No. ot Micro. Per cc.	Dilu-tion	No.ofColonies	(+ 000) No. of Micro. Per cc.
1	1 : 1000	20	20	1 : 1000	7	7,000	1 : 1000	27	27	1 : 1000	140	140,000
2	1 : 1000	18	18	1 : 1000	8	8,000	1 : 1000	20	20	1 : 1000	140	140,000
3	1 : 1000	18	18	1 : 1000	12	12,000	1 : 1000	20	20	1 : 1000	120	120,000
4	1 : 1000	17	17	1 : 1000	9	9,000	1 : 1000	30	30	1 : 1000	112	112,000
5	1 : 1000	17	17	1 : 1000	7	7,000	1 : 1000	23	23	1 : 1000	140	140,000
6	1 : 1000	18	18	1 : 1000	7	7,000	1 : 1000	29	29	1 : 1000	160	160,000
	Aver.	18	18,000	Aver.	8	8,000,000	Aver.	25	25,000	Aver.	135	135,000,000
	Efficiency . . . . 95.5 Formaldehyde Coefficient . 1.24						Efficiency . . . . 99.63 Formaldehyde Coefficient . . 11.5					

is 11.5, which means that under these condition schloride of lime is much superior to formaldehyde as a germicide.

Table XI.

Showing comparative Efficiency of Sodium Bisulphite upon fermented Juices.

Plate	Slightly Fermented Juice						Badly Fermented Juice					
	Sodium Bisulphite 5%			Control			Sodium Bisulphite 5 %			Control		
	Dilu-tion	No.ofColonies	(+ 000) No. of Micro. Per cc.	Dilu-tion (+ 000)	No.ofColonies	(+ 000) No. of Micro. Per cc.	Dilu-tion	No.ofColonies	(+ 000) No. of Micro. Per cc.	Dilu-tion	No.ofColonies	(+ 000) No. of Micro. Per cc.
1	1 : 1000	960	960	1 : 1000	7	7,000	1 : 1000	760	760	1 : 1000	140	140,000
2	1 : 1000	800	800	1 : 1000	8	8,000	1 : 1000	740	740	1 : 1000	140	140,000
3	1 : 1000	620	620	1 : 1000	12	12,000	1 : 1000	666	660	1 : 1000	120	120,000
4	1 : 1000	760	760	1 : 1000	9	9,000	1 : 1000	600	600	1 : 1000	112	112,000
5	1 : 1000	720	720	1 : 1000	7	7,000	1 : 1000	600	600	1 : 1000	140	140,000
6	1 : 1000	900	900	1 : 1000	7	7,000	1 : 1000	800	800	1 : 1000	160	160,000
	Aver.	793	793,000	Aver.	8	8,000,000	Aver.	694	694,000	Aver.	135	135,000,000
	Efficiency . . . . — Formaldehyde Coefficient . .0113						Efficiency . . . . 74,3 Formaldehyde Coefficient . . 0.166					

It will be noted from the above table that the germicidal efficiency of Sodium Bisulphite is greater with badly fermented juices, than with the slightly fermented. Compared with its germicidal efficiency on fresh juice as shown in Table I it is almost twice as efficient. The greater efficiency of

Sodium Bisulphite on fermented juices, is to be attributed to a greater liberation of sulphur dioxide in an acid solution. The same explanation doubtless applies in this case as in the case of chloride of lime.

Table XII.

Showing comparative Efficiency of Ammonium Fluoride on fermented Juices.

Plate	Slightly Fermented Juice						Badly Fermented Juice					
	Ammon. Fluoride 5 %			Control			Ammonium Fluoride			Control		
	Dilution	No. of Colonies	(+ 000) No. of Micro. Per cc.	Dilution (+ 000)	No. of Colonies	(+ 000) No. of Micro. Per cc.	Dilution	No. of Colonies	(+ 000) No. of Micro. Per cc.	Dilution	No. of Colonies	(+ 000) No. of Micro. Per cc.
1	1 : 1000	10	10	1 : 1000	14	14,000	1 : 1000	220	220	1 : 1000	60	60,000
2	1 : 1000	10	10	1 : 1000	13	13,000	1 : 1000	200	200	1 : 1000	77	77,000
3	1 : 1000	10	10	1 : 1000	10	10,000	1 : 1000	140	140	1 : 1000	78	78,000
4	1 : 1000	7	7	1 : 1000	12	12,000	1 : 1000	180	180	1 : 1000	71	71,000
5	1 : 1000	7	7	1 : 1000	15	15,000	1 : 1000	160	160	1 : 1000	66	66,000
6	1 : 1000	10	10	1 : 1000	12	12,000	1 : 1000	140	140	1 : 1000	79	79,000
	Aver.		9,000	Aver.		13,000,000	Aver.		173,000	Aver.		71,000,000

Efficiency 96.54
Formaldehyde Coefficient . 1.61

Efficiency 87.85
Formaldehyde Coefficient . 0.353

It is apparent from the above table that the germicidal efficiency of Ammonium Fluoride is materially impaired by contact with badly fermented juice. Its germicidal efficiency on slightly fermented juice, however, is greater than on fresh juice as shown in Table I.

Table XIII.

Showing comparative Efficiency of Sodium Fluoride upon fermented Juices.

Plate	Slightly Fermented Juice						Badly Fermented Juice					
	Sodium Fluoride 5 %			Control			Sodium Fluoride 5 %			Control		
	Dilution	No. of Colonies	(+ 000) No. of Micro. Per cc.	Dilution (+ 000)	No. of Colonies	(+ 000) No. of Micro. Per cc.	Dilution	No. of Colonies	(+ 000) No. of Micro. Per cc.	Dilution	No. of Colonies	(+ 000) No. of Micro. Per cc.
1	1 : 1000	620	620	1 : 1000	14	14,000	1 : 1000	3300	3,300	1 : 1000	60	60,000
2	1 : 1000	700	700	1 : 1000	13	13,000	1 : 1000	2000	2,000	1 : 1000	77	77,000
3	1 : 1000	700	700	1 : 1000	10	10,000	1 : 1000	5000	5,000	1 : 1000	78	78,000
4	1 : 1000	620	620	1 : 1000	12	12,000	1 : 1000	3500	3,500	1 : 1000	71	71,000
5	1 : 1000	800	800	1 : 1000	15	15,000	1 : 1000	3500	3,500	1 : 1000	66	66,000
6	1 : 1000	600	600	1 : 1000	12	12,000	1 : 1000	2500	2,500	1 : 1000	79	79,000
	Aver.		673,000	Aver.		13,000,000	Aver.		3,300,000	Aver.		71,000,000

Efficiency . . . . —
Formaldehyde Coefficient . . .0214

Efficiency . . . . —
Formaldehyde Coefficient . . .0184

From the above table it will be noted that Sodium Fluoride, like Ammonium Fluoride, has a lower germicidal efficiency on fermented juice than on fresh juice.

Table XIV.

Showing the comparative Efficiency of Bisulphite of Lime upon fermented Juices.

	Slightly Fermented Juice						Badly Fermented Juice					
	Bisulphite of Lime 5%			Control			Bisulphite of Lime 5%			Control		
Plate	Dilution	No. of Colonies	(+ 000) No. of Micro. Per cc.	Dilution (+ 000)	No. of Colonies	(+ 000) No. of Micro. Per cc.	Dilution	No. of Colonies	(+ 000) No. of Micro. Per cc.	Dilution	No. of Colonies	(+ 000) No. of Micro. Per cc.
1	1 : 1000	660	660	1 : 1000	14	14,000	1 : 1000	780	780	1 : 1000	60	60,000
2	1 : 1000	680	680	1 : 1000	13	13,000	1 : 1000	480	480	1 : 1000	77	77,000
3	1 : 1000	680	680	1 : 1000	10	10,000	1 : 1000	660	660	1 : 1000	78	78,000
4	1 : 1000	520	520	1 : 1000	12	12,000	1 : 1000	640	640	1 : 1000	71	71,000
5	1 : 1100	640	640	1 : 1000	15	15,000	1 : 1000	620	620	1 : 1000	66	66,000
6	1 : 1000	—	—	1 : 1000	12	12,000	1 : 1000	—	—	1 : 1000	79	79,000
	Aver.		636,000	Aver.		13,000,000	Aver.		636,000	Aver.		71,000,000

Efficiency . . . . —
Formaldehyde Coefficient . .0224

Efficiency 55.25
Formaldehyde Coefficient . .0956

From the above table it will be seen that Calcium Bisulphite, like Sodium Bisulphite, has a higher germicidal efficiency on badly fermented juice, than on slightly fermented juice. The explanation of this is the same as was stated in the former case, viz., that there is a greater liberation of sulphur dioxide in the more acid solution. Comparing the germicidal efficiency of the two bisulphites we find their relative efficiency to be almost in direct proportion to their SO_2 content.

Table XV.

Showing comparative Efficiency of Milk of Lime upon fermented Juices.

	Slightly Fermented Juice						Badly Fermented Juice					
	Milk of Lime 5 %			Control			Milk of Lime 5 %			Control		
Plate	Dilution	No. of Colonies	(+ 000) No. of Micro. Per cc.	Dilution (+ 000)	No. of Colonies	(+ 000) No. of Micro. Per cc.	Dilution	No. of Colonies	(+ 000) No. of Micro. Per cc.	Dilution	No. of Colonies	(+ 000) No. of Micro. Per cc.
1	1 : 1000	58	58	1 : 1000	14	14,000	1 : 1000	66	66	1 : 1000	60	60,000
2	1 : 1000	—	—	1 : 1000	13	13,000	1 : 1000	75	75	1 : 1000	77	77,000
3	1 : 1000	50	50	1 : 1000	10	10,000	1 : 1000	74	74	1 : 1000	78	78,000
4	1 : 1000	50	50	1 : 1000	12	12,000	1 : 1000	60	60	1 : 1000	71	71,000
5	1 : 1000	60	60	1 : 1000	15	15,000	1 : 1000	54	54	1 : 1000	66	66,000
6	1 : 1000	50	50	1 : 1000	12	12,000	1 : 1000	81	81	1 : 1000	79	79,000
	Aver.		54,000	Aver.		13,000,000	Aver.		68,000	Aver.		71,000,000

Efficiency 79.25
Formaldehyde Coefficient . 0.270

Efficiency 95.25
Formaldehyde Coefficient . 0.896

Milk of Lime also seems to have a higher germicidal efficiency on fermented juice than on fresh juice. Comparing its efficiency on badly fermented juice, as shown in the above table, with that given in Table I, we have an efficiency of 95.21 in the former as against 86.2 in the latter.

The comparative Efficiency of Germicides under Conditions which involve their penetrative Powers.

Some germicides which are highly efficient under conditions which do not require any power of penetration on their part, in order for them to come in immediate contact with the microorganisms to be destroyed, are relatively impotent under conditions which involve such properties. On account of this fact, we often find that the most powerful germicides can sometimes be substituted to advantage in such cases by ones that are weaker under ordinary conditions. As a result of this variation in penetrative power, on the part of germicides, we find that some of the less powerful ones are strongly recommended for cleaning vats and tanks in distilleries. In such cases it is highly important for the germicide to have the power of penetrating the minute crevices in the surfaces of the vats, in order for their germicidal powers to reach the microorganisms contained therein. It is obvious that the conditions under which our previous experiments upon the efficiency of germicides on juices were conducted, are not strictly comparable to sugar house conditions, if we consider the importance of the penetrating power of these substances. In the previous experiments, the juice and germicides were mixed in volumetric flasks. Under these conditions, the inner surfaces of the container were so smooth as to offer no difficulties for a thorough contact to be established between germicide and juice at the sides of the container. Such ideal conditions do not obtain in the apparatus of sugar factories, where the unevenness of the inner surfaces furnishes favorable points for the development of microorganisms, where they are not easily reached by germicides. In order to test the efficiency of the germicides under conditions that more closely approximate those in the sugar factory, the following experiments were conducted. Instead of treating the juice in flasks, two gallon wooden buckets were used for the purpose. One liter of fermented juice was poured into each bucket and allowed to remain for thirty minutes before applying the germicide. Two hundred ccs of the germicide solution was then poured into the bucket, and the contents then thoroughly mixed by stirring. To the bucket containing the control juice, two hundred ccs of sterile water was added, and mixed as in the other cases. After the germicides had remained in contact with the juice for fifteen minutes, the contents of the buckets were poured off, and the buckets were inverted and allowed to drain for two minutes. They were then turned up in their normal position, and 500 cc. of sterile water added to each bucket, and thoroughly mixed with the contents that had adhered to the sides. After the insides of each bucket had been thoroughly washed down, transfers were made to flasks of sterile water, and plates made from them in the usual way. Although there are relatively large factors of error in an experiment of this kind, it was thought that the results would show in a general way, the facts that were intended to be brought out. One of the largest factors of error would naturally be the variations in the actual amount of juice left in each bucket, and the different degrees of dilution that the addition of the 500 cc. of water would represent in each case. The opportunity for the buckets to drain were identical in each case so far as the time allowed for this purpose, and the position of the buckets were concerned. The same juice was used for each bucket, so the rate at which it would drain from the sides should have been apparently the same in each case, except that the viscosity of the juice might have varied with the addition of the various germicides.

Table XVI.

Showing comparative Efficiency of Germicides upon Juices in Wooden Pails.

Series Disinfectant	% Strengsh	Time allowed to act.	Incubation period.	Dilution of Plates	No. of Colonies						Average	No. of Micro. per cc. (+ 000)	Efficiency	Formaldehyde Coefficient
					No. of Plate									
					1	2	3	4	5	6				
Control A . . .	—	—	72 hrs.	1 : 200,000	15	20	20	18	20	18	18	3,600	—	—
Control B . . .	—	—	72 hrs.	1 : 200,000	18	14	10	12	10	19	14	2,800	—	—
Formaldehyde .	0.5	15′	72 hrs.	1 : 1000	42	82	79	94	60	80	73	73	88.60	—
Sodium Bisulphite	5.0	15′	72 hrs.	1 : 1000	50	50	30	45	30	30	39	39	39.50	0.188
Milk of Lime. .	5.0	15′	72 hrs.	1 : 1000	12	15	12	11	14	14	13	13	79.70	0.561
Chloride of Lime	2.0	15′	72 hrs.	1 : 1000	11	7	11	7	7	8	8	8	95.00	2.08
Ammonium Fluoride . .	5.0	15′	72 hrs.	1 : 1000	4	5	4	4	4	4	4	4	93.75	1.82
Sodium Fluoride	5.0	15′	72 hrs.	1 : 1000	126	140	320	240	200	160	198	198	—	0.362

The above table shows that the germicidal efficiency of the various substances is quite different under the conditions of this experiment. Under these conditions it appears that both Ammonium Fluoride, and Chloride of Lime, have a higher germicidal efficiency than formaldehyde. Formaldehyde shows a comparatively low germicidal efficiency in this experiment, which is no doubt to be attributed to its lack of penetrative power, and also but to a lesser extent to its lower efficiency on fermented juice. Chloride of Lime has a formaldehyde efficiency of 22 in this experiment, which indicates that where the penetrative power of the germicide is involved, this substance is superior to formaldehyde. It is perhaps on account of the penetrative power of Chloride of Lime, that it is so strongly recommended for cleaning filter bags in sugar factories.

Table XVII.

Showing comparative Efficiency of Germicides upon Juice in Wooden Pails.

Disinfectant Used	% Strength	Time allowed so act.	Incubation period.	Dilution of Plates	No. of Colonies						Average	No. of Micro. per cc. (+ 000)	Efficiency	Formaldehyde Coefficient
					No. of Plate									
					1	2	3	4	5	6				
Formaldehyde .	0.5	15′	72 hrs.	1 : 1000	300	160	180	160	180		196	196	95.5	—
Sodium Bisulphite	5.0	15′	72 hrs.	1 : 1000	220	180	320	140	200		212	212	51.4	0.0925
Chloride of Lime	2.0	15′	72 hrs.	1 : 1000	20	19	20	18	20		19	19	98.26	2.58
Milk of Lime. .	5.0	15′	72 hrs.	1 : 1000	20	15	20	15	15		17	17	96.10	1.15
Sodium Fluoride	5.0	15′	72 hrs.	1 : 1000	100	100	100	100	120		110	110	79.4	0.218
Ammonium Fluoride	5.0	15′	72 hrs.	1 : 1000	200	220	160	180	140		180	180	58.75	0.109
Control	—	—	72 hrs.	1 : 100,000	240	200	160	220	240		212	21,200	—	—
Control	—	—	72 hrs.	1 : 200,000	120	140	100	100	100		112	22,400		

The juice used in the above experiment was quite different from that employed in the previous case. This juice was not so completely fermented, but was very viscous as a result of a vigorous dextran fermentation that had taken place in it. As a result of this greater viscosity of the juice, it would seem that the efficiency of the germicides in this case would be even more dependent upon their penetrative power than in the previous experiment. In this case the juice would adhere to the sides more tenaciously, and it would be more difficult for the germicides to come in horough contact with it.

The results of this experiment are somewhat different from those obtained in the preceding one. In this case, formaldehyde is surpassed in germicidal efficiency by Chloride of Lime and Milk of Lime. The formaldehyde coefficient of the former is very nearly the same in both experiments. The germicidal efficiency of formaldehyde seems to be higher in this experiment than in the preceding one. From these experiments it seems probable that formaldehyde can well be dispensed with, in favor of Chloride of Lime, as a germicide for use in certain special cases in the cleaning of sugar factories. In order, however, to ascertain the relative expense connected with the use of the two substances, their relative germicidal efficiency must be taken in connection with the prices at which they can be procured. This comparison will be taken up in a subsequent chapter.

The stimulative Action of sublethal Applications of various Germicides upon the Microorganisms of Cane Juice.

The theory that cell development may be stimulated by the application of toxic substances in quantities insufficient to produce death, was first proposed as a biological law by Arndt[1]) in his work „Biologische Studien". The application of this law to microorganisms has been conclusively established by the investigations of Hüne[2]), Koch[3]), Fred[4]), Schulze[5]), Raulin[6]), Nägeli[7]), Krüger[8]) and others. In a recent investigation by Meade[9]) the application of this law to the microorganisms in cane sugar products, has been very clearly demonstrated. As Meade relied solely upon chemical analyses to determine the relative stimulative power of various germicides, it seemed that the duplication of a part of his work by bacteriological instead of chemical methods, might be of some scientific value. Since only a few of the germicides used in this investigation were tested by the author above referred to the following experiments are not an entire duplication of the previous work.

The investigation of the stimulative action of the various germicides upon the microorganisms in cane juice, is warranted in the scope of the present work solely upon the grounds that it possesses scientific interest. It is not calculated to yield results that are susceptible of any practical applica-

---

[1]) Biolog. Studien. I.

[2]) Centralbl. f. Bakt. Abt. I, Brig.-Bd. 18. 1909.

[3]) Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig Bd. 31.

[4]) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 31.

[5]) Pflügers Arch. Bd. 42. 1888.

[6]) (Thèse.) Paris 1870.

[7]) Schweiz. Gesellsch. f. d. gesamt Naturwiss. Bd. 33. 1893.

[8]) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. I. p. 10.

[9]) Action of Disinfectants on Sugar Solutions. (La Planter. 1912. p. 7349.)

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

tion in connection with the use of germicides in sugar factories. The demonstration by Meade of the stimulative action of sugar factory germicides was quite accidental, since he was primarily investigating the relative value of different substances as preservatives for laboratory samples, when he observed that his treated samples deteriorated more rapidly than the controls.

The method of conducting the experiments was as follows: The juice and germicides were mixed as in the previous experiments. After a period of exposure of fifteen minutes, the juice was transferred to dilution flasks, plated out and incubated for one week. A comparison of the untreated juice and those portions of it which had been treated with the germicides showed the initial depressing action of the treatment. The flasks containing the treated juices were then incubated for twenty-four hours at a temperature of 35° C., at the expiration of which time they were again plated out and compared with an untreated control.

Table XVIII.

Preliminary Experiment upon the stimulative Action of small Quantities of Germicides upon the Microorganisms of Cane Juice.

No. of microorganisms in Juice 15 minutes after addition of Germicide

Germicide	Strength	Dilution	Plate No. 1	2	3	4	5	6	Ave. No. Colonies	(+ 000) No. of Mirco. per cc.	Factor of Error
Control.	—	1 : 200,000	40	35	40	62	35	38	41	8,200	
Formaldehyde . . .	1 : 50,000	1 : 200,000	20	27	20	26	22	28	24	4,800	
Milk of Lime	1 : 200	1 : 200,000	10	10	12	10	12	15	11	2,200	
Chloride of Lime . .	1 : 5000	1 :200,000	14	13	14	12	12	16	13	2,600	
Ammonium Fluoride	1 : 5000	1 : 200,000	29	29	24	21	20	29	25	5,000	
Sodium Bisulphite. .	1 : 200	1 : 200,000	65	53	35	43	37	40	45	9,000	
Calcium Bisulphite .	1 : 200	1 : 200,000	25	34	34	33	26	24	29	5,800	
Sodium Fluoride . .	1 : 200	1 : 200,000	26	22	21	22	36	21	25	5,000	

No. of Microorganisms after 24 hours

Germicide	Dilution	Plate No. 1	2	3	4	5	6	Average No. of Colonies	(+ 000) Ave. No. Micro-organisms
Control	1 : 100,000	240	180	140	180	180	180	167	167,000
Formaldehyde	1 : 100,000	70	60	50	80	50	48	60	60,000
Milk of Lime	1 : 200,000	5	7	5	5	5	5	5	1,000
Chloride of Lime . . .	1 : 200,000	45	90	100	102	70	96	84	16,800
Ammonium Fluoride . .	1 : 200,000	120	60	100	80	120	100	97	19,400
Sodium Bisulphite . . .	1 : 200,000	14	10	10	—10	8	10	10	2,000
Calcium Bisulphite . . .	1 : 200,000	10	7	7	6	6	12	8	1,600
Sodium Fluoride	1 : 200,000	25	20	20	20	20	18	20	4,000

The above table shows the results of a preliminary experiment the purpose of which was to ascertain the strengths in which the various germicides produce a stimulative action. It will be observed from this table that the strengths of the germicides were too great, and that the number of microorganisms in the control flask, exceeded those in the treated samples.

Meade found formaldehyde to be stimulative upon the microorganisms in raw sugar washings, when used in the strength of 1 : 50,000. However, this dilution was made on the basis of formalin, which contains 40 per cent formaldehyde, thus representing a formaldehyde dilution of 1 : 125000

Table XIX.

Showing the stimulative Action of small Quantities of Germicides upon the Microorganisms of Cane Juice.

No. of Microorganisms in Juice 15 minutes after addition of germicide

Germicide	Strength	Dilution	Plate No. 1	2	3	4	5	6	Ave. No. Colonies	(+ 000) No. of Micro. per cc.	Factor of Error
Control.	—	1 : 200,000	20	20	24	20	24	20	21	4,200	
Formaldehyde . . .	1: 100,000	1 : 200,000	25	20	19	22	26	20	22	4,4000	
Milk of Lime	1 : 1000	1 : 200,000	19	19	21	27	21	39	24	4,8000	
Chloride of Lime . .	1 : 20,000	1 : 200,000	14	18	19	15	20	20	18	3,600	
Ammonium Fluoride.	1 : 20,000	1 : 200,000	12	19	30	18	18	16	19	3,800	
Sodium Bisulphite. .	1 : 1000	1 : 200,000	24	23	23	25	20	21	23	4,600	
Calcium Bisulphite .	1 : 1000	1 : 200,000	18	18	20	30	21	20	21	4,200	
Sodium Fluoride . .	1 : 1000	1 : 200,000	24	38	38	23	20	35	30	6,000	

No. of Microorganisms after 72 hours

Germicide	Dilution	Plate No. 1	2	3	4	5	6	Average No. of Colonies	(+ 000) Ave. No. Micro-organisms
Control	1 : 100,000	50	50	51	39	52	40	47	47,000
Formaldehyde	1 : 100,000	75	73	63	88	108	61	81	81,000
Milk of Lime	1 : 100,000	34	21	20	20	21	46	27	27,000
Chloride of Lime . . .	1 : 100,000	130	120	140	122	180	120	135	135,000
Ammonium Fluoride . .	1,000,000	73	120	85	—	90	140	85	85,000
Sodium Bisulphite . . .	1,000,000	40	36	75	35	35	36	46	46,000
Calcium Bisulphite . . .	1,000,000	95	65	71	85	66	55	73	73,000
Sodium Fluoride	1,000,000	19	20	10	10	10	10	14	14,000

In the above table it will be noted that formaldehyde, 1 : 100,000, chloride of lime, 1 : 20,000, and ammonium fluoride, 1 : 20,000, exerted a marked stimulative action upon the microorganisms of cane juice. The degree of stimulation by chloride of lime is especially marked. The results in this experiment approximately agree with those of Meade, which showed the maximum stimulative strength of formaldehyde to be 1 : 125,000, chloride of lime from 1 : 10,000 to 1 : 20,000, and the same for ammonium fluoride. Of the remaining germicides only bisulphite of lime showed any stimulative action. Sodium Bisulphite did not seem to decrease the number of organisms in the juice to any appreciable extent. It is interesting to note that only the stronger germicides seemed capable of exercising a stimulative action upon the microorganisms in juices.

Chapter III.

Experiments upon Syrups and Sugars.

We have already observed that the efficiency of germicides is influenced by the composition of the substance upon which they are used. Since the composition of syrups and sugars present very different conditions for the action of germicides, from those obtained in our previous experiments, it is necessary to compare the efficiency of the germicides under these conditions. These substances differ from juices not only in their composition, but also in the microorganisms that they contain. In cane juices the predominant species are usually of low resistance to heat, and to germicidal agents. The predominant species in sugars and syrups are, on the contrary, spore forming bacteria that are highly resistant to heat and to germicides. In order to test the efficiency of the various germicides upon these products, the following experiments were conducted: A syrup which was badly fermented was selected for the experiments. It had an original density of 74 Brix, which had decreased to 65 at the time of the experiment. The method of treating it was the same as that described for the treatment of juices.

Table XX.
Showing relative Efficiency of various Germicides when tested upon Cane Syrup.
(Fermenting Syrup at 15^0 C.)

Substance Employed	% Strength	Period of Exposure	Incubation Period	Dilution of Plate	No. of Colonies						Average	No. of Micro. per cc.	Efficiency	Formaldehyde Coefficient
					No. of Plate									
					1	2	3	4	5	6				
Control	—	15′	72 hrs.	1 : 1000	1000	672	480	520	600	940	702	702,000	—	—
Formaldehyde .	0.5	15′	72 hrs.	1 : 1000	12	10	15	15	15	—	13	13,000	90.75	—
Sodium Bisulphite	10.0	15′	72 hrs.	1 : 1000	100	65	100	60	67	40	72	72,000		0.009
Chloride of Lime	2.0	15′	72 hrs.	1 : 1000	12	12	10	10	10	10	11	11,000	68.8	0.296
Milk of Lime. .	5.0	15′	72 hrs.	1 : 1000	15	15	17	17	16	17	17	17,000		0.0764
Sodium Fluoride	5.0	15′	72 hrs.	1 : 1000	120	120	165	100	180	100	131	131,000		0.0099
Ammonium Fluoride . . .	5.0	15′	72 hrs.	1 : 1000	12	12	16	12	12	14	12	12,000	14.5	0.108
Bisulphite of Lime	5.0	15′	72 hrs.	1 : 1000	15	15	14	15	15	15	15	15,000	—	0.086

From the above table it will be seen that all of the germicides have a comparatively low efficiency, and the formaldehyde coefficients are low in every case. The efficiency of formaldehyde, although, far greater than any of the others is very low in comparison with the results obtained on juice.

For the experiments on sugar, a badly deteriorated sugar was selected, and a fifty per cent solution made with water. The method of treating with the various germicides was the same as in the previous experiments.

Table XXI.
Showing relative Efficiency of various Germicides when tested upon deteriorated Sugar.

Germicide	% Strength	Period of Exposure	Dilution of Plate	No. of Colonies						Average	No. of Micro. per cc.	Efficiency	Formaldehyde Coefficient
				No. of Plate									
				1	2	3	4	5	6				
Control.	—	15′	1 : 1000	40	44	70	50	41	50	48	48,000	—	—
Formaldehyde . . .	0.5	15′	1 : 1000	10	10	7	6	6	10	8	8,000	—	—
Chloride of Lime . .	2	15′	1 : 1000	10	10	9	9	9	9	9	9,000	—	0.221
Ammonium Fluoride	5	15′	1 : 1000	5	5	5	5	5	5	5	5,000	—	0.159
Calcium Bisulphite .	5	15′	1 : 1000	20	20	15	15	10	10	15	15,000	—	0.532
Sodium Bisulphite. .	10	15′	1 : 1000	30	30	29	20	15	29	25	25,000	—	0.059
Sodium Bisulphite. .	5	15′	1 : 1000	20	16	16	19	15	—	14	14,000	—	0.0570
Milk of Lime	5	15′	1 : 1000	8	10	12	10	10	—	10	10,000	—	0.0798

In this experiment only formaldehyde showed a positive efficiency and it was exceedingly low. The formaldehyde coefficients were without exception very low. An interesting point that developed during the course of these investigations was the variation in the germicide efficiency of formaldehyde on different solutions. In the two tables given above, the germicidal efficiency of formaldehyde, although comparatively low, is much higher than the results obtained from experiments on other samples of syrups and sugars. It appears probable that the low efficiency in the other cases was due to the fact that certain combinations were formed between the formaldehyde and certain bodies contained in the solution. That such combination may take place is suggested by Norris[1]) who attributes the influence of formaldehyde upon the polarization of sugar solutions to a reaction taking place between it and the sugar. To quote the author on the subject we have the following: „The most probable explanation of the reaction between the formaldehyde and the sugar seems to the writer to be the formation of an unstable compound of the two, which has a higher polarization than the sugar itself. The formation of such combinations is also suggested in the work of Yoder and Taggart[2])".

Chapter IV.

The Determination of the Phenol Coefficient of the various Germicides.

The usual method for the standardization of disinfectants in Public Health work is by determining their phenol coefficient. Phenol is selected as a standard for these comparisons owing to the fact that its action is less affected by the presence of organic matter. In order to compare the efficiency of the germicides employed in the preceding experiments, on the same basis as that used in medical investigations, an attempt was made to establish the phenol coefficient for each of the germicides.

There are several methods now in use for the determination of the phenol coefficient of germicides. The most important of these may be briefly described as follows: The Rideal Walker[3]) method, which was one of the first employed for this purpose, consists in exposing a 24 hour culture of the test organism to the action of various dilutions of Phenol and the germicide to be tested. The phenol coefficient is then derived by dividing the figure indicating the degree of dilution of the disinfectant that kills the organism in a given time by that expressing the degree of dilution of the phenol that kills the same organism in the same time under exactly the same conditions. The method is carried out as follows: Phenol solutions of known strength are used. The cultures are grown in a standard medium, from which transplants are made by twenty-four hours. The inoculations are made with platinum loops of standard size. Usually about four different dilutions of the phenol and the disinfectant to be tested, are employed. Five cc. of these dilutions are placed in sterile tubes, to which are added at one half minute intervals, one drop per cc. of solution of the culture of the test organism. At the end of two and one half minutes a loopful of each of the mixtures is transferred to a test tube containing 5 cc. of a standard culture medium, an interval of half a minute being thus allowed for taking the samples from

---

[1]) Loccit.

[2]) Occurrence of Formaldehyde in Sugar House Products. Int. Sugar Journ. 1910.)

[3]) Journ. of the Roy. Sanit. Instit. Vol. XXIV. 1903. 1904. p. 424—435.

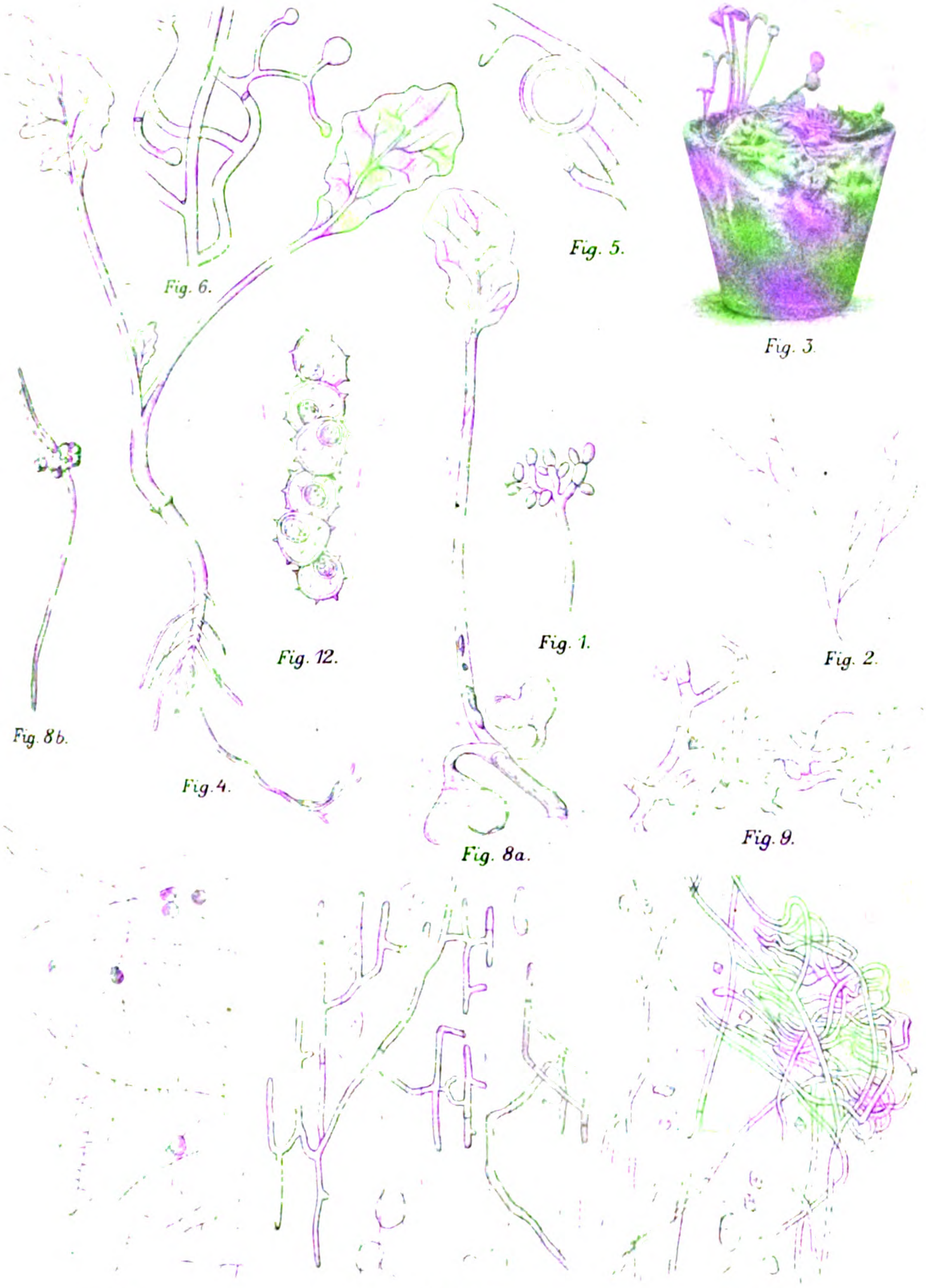


Fig. 6.
Fig. 5.
Fig. 3.
Fig. 12.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 8b.
Fig. 4.
Fig. 8a.
Fig. 9.
Fig. 7.
Fig. 11.
Fig. 10.

Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**

the different solutions. These transfers are repeated at the end of 5,7½, 10, 12½ and 15 minutes. The inoculated tubes are then incubated for 48 hrs. after which the comparisons are made between the relative strenghts of phenol, and of the disinfectant tubes, at which growth is prevented. The modification of this method by Anderson and McClintic¹) which is known as the „Public Health Laboratory Method“, consists in comparing the effect of the phenol and disinfectant at 2½ and 15 minutes exposure, and in extending the period of exposure to thirty minutes instead of fifteen. The number of dilutions employed are also much greater. The Lancet²) method differs from the „Public Health Laboratory Method“, which is a modification of it, chiefly in the method of making the transfers. In the Lancet method spoons are used instead of platinum loops for transferring the treated culture to the medium.

Method for Phenol-Coefficient Determination.

The accuracy of these determinations depends largely upon the following factors: 1. Temperature of Medication 2. Uniformity of age and general condition of the test organisms 3. Uniformity in the proportion of inoculating culture to disinfectant. The temperature at which the test organisms were exposed to the germicide was controlled in our experiments by means of a large bath, which was placed in a wooden box and packed in sawdust. The seeding tubes were submerged beneath the surface of the bath, to a depth at which their contents would be entirely below the surface of the surrounding water. Through the top of the box, which was securely fastened, were holes for twenty-one tubes, a thermometer, and one for filling and syphoning off the water. The bath was made according to the description given in Bulletin 82 of the Hygienic Laboratory. It proved very satisfactory, and there was but little difficulty in maintaining the standard temperature of 20° C throughout the experiments. For sterilizing the platinum loops, a fan-tail gas burner was used, and a wire rack to hold six of these loops, so that they could be flamed immediately after each transfer. A test tube rack of the required capacity was made from heavy timber by drilling holes of the proper diameter into it to the required depth. The seeding tubes were ¾" in diameter and three inches long. The ones used in the „Public Health Laboratory“ were one inch in diameter. Five cc. of the dilutions of the various germicides were placed in these tubes, after they had been sterilized in the autoclave. One-tenth cc. of the inoculating culture was introduced into them, and the mixture thoroughly shaken. The platinum loops for transferring the culture from the seeding tubes were 4 mm in diameter.

The organism first selected for these experiments was Bacillus vulgatus. It was grown in a standard sucrose solution, of the same formula as the one used by the author in the investigation of the species occurring in sugar³). Only twenty-four hour cultures were used in the experiments and the incubation period of the tubes to which the test culture was added, was 48 hours. Although it was especially desirable that the tests should be made on this species, there were several factors that militated against successful results. The species forms spores, which are intensely resistant to heat, and is one of the group causing deterioration of sugars. It was thought, that the

---

¹) Hyg. Laborat. Bull. No. 82.

²) Lancet. Vol. 177. Nos. 4498, 4499, 4500.

³) Bull. La. Experim. Stat. No. 146.

results obtained upon its resistance to the different germicides would be especially interesting. It was found, however, to be practically impossible to secure concordant results from the use of this test organism in the experiments. At first the variations in the phenol coefficients in the different experiments were attributed to the influence of gum, which, might occur in varying quantities in the different twenty-four hour cultures. The presence of this gum might tend to prevent the germicides from reaching the organism, and in this way the efficiency of the germicide might vary with the amount of gum in the solutions. Filtering off this gum by passing it through a sterile cotton filter, however, gave no better results. It was then discovered that the variations in the results were due to the fact that in some cases spores were present even in the 24 hour cultures, and as the strengths of the germicides were entirely insufficient for spore destruction, the germination of these spores and the subsequent growth of their vegetative forms, would not be prevented by the highest concentrations of the germicides. The use of this species as a test organism was abandoned, and a non-sporulating species substituted for it. The species then selected was Bacterium xylinum. This species is almost invariably found in sugar cane juice, molasses and syrups, where it forms a thick gelatinous membrane[1]), which has been thoroughly studied by C. A. Browne. It belongs to the acetic ferment group of bacteria. The stock solutions of formaldehyde and phenol used in the experiments were accurately standardized at frequent intervals to determine their strength. The method used for the determination of formaldehyde was the modified Hydrogen Peroxid method, as given in the official Methods[2]) of the Bureau of Chemistry. For the standardization of the stock phenol solution, the Meissenger and Vortmann[3]) iodine method was employed.

Table XXII.

Showing Phenol Coefficient of Formaldehyde.

Proportion of Culture and Germicide 0.1 cc—5 cc. Temperature of Treatment, 20° C.
Culture used, Bact. xylinum.

Germicide	Strength	Time Culture Exposed to Action of Germicide					
		2½	5	7½	10	15	30
Formaldehyde	1 : 150	—	—	—			
	1 : 175	×	—	—			
	1 : 200	×	—	—	—	—	—
	1 : 250	×	×	—	—	—	—
	1 : 300	×	×	×	×	×	—
	1 : 400	×	×	×	×	×	—
	1 : 500	×	×	×	×	×	×
Phenol	1 : 125	—	—	—			
	1 : 150	—	—	—	—		
	1 : 175	×	—	—	—	—	—
	1 : 200	×	×	—	—	—	—
	1 : 250	×	×	×	×	—	—

× Indicates growth, — Indicates No. growth,

$$\text{Phenol Coefficient} = \frac{\frac{150}{150} + \frac{250}{250}}{2} = 1.$$

---

[1]) The Chemistry of the Sugar Cane and its Products in Louisiana. (Bull. La. Expt. Stat. No. 91.

[2]) Bull. (revis.) p. 33. Bur. of Chem., U. S. Dept. Agricult. No. 107.

[3]) Sutton, Volumetric Analysis. p. 395.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

In the above experiment Formaldehyde has a phenol coefficient of I, which is much lower than was anticipated. We should have expected a coefficient of three to three and a half, judging from the reputed antiseptic values of the two substances.

Table XXIII.

Showing Phenol Coefficient of Formaldehyde.

Culture used, Bact. xylinum.
Temperature of Treatment, 20° C. Proportion of Culture and Germicide, 0.1 cc. — 5 cc.

Germicide	Strength	Time Culture Exposed to Action of Germicide					
		2½′	5′	7½′	10′	15′	30′
Formaldehyde	1 : 150	—	—	—			
	1 : 175	×	—	—			
	1 : 200	×	×	—	—	—	—
	1 : 250	×	×	×	—	—	—
	1 : 300	×	×	×	×	×	—
	1 : 400	×	×	×	×	×	—
	1 : 500	×	×	×	×	×	—
Phenol	1 : 125	—	—	—			
	1 : 150	—	—	—	—		
	1 : 175	×	—	—	—	—	—
	1 : 200	×	—	—	—	—	—
	1 : 250	×	×	×	×	—	—
	1 : 300	×	×	×	×	×	—

× Indicates growth, — Indicates no growth,

$$\text{Phenol Coefficient} = \frac{\frac{150}{150} + \frac{250}{250}}{2} = 1.$$

The results shown in the above table, are the same as obtained in the previous experiment.

Table XXIV.

Showing Phenol Coefficient of Formaldehyde.

Culture used, Bact. xylinum,
Temperature of Exposure, 20° C. Proportion of Culture to Germicide, 1 cc. to 5 cc.

Germicide	Strength	Time Culture Exposed to Action of Germicide					
		2½′	5′	7½′	10′	15′	30′
Formaldehyde	1 : 150	—	—	—			
	1 : 175	×	—	—	—		
	1 : 200	×	—	—	—	—	—
	1 : 250	×	×	×	×	—	—
	1 : 300	×	×	×	×	×	—
	1 : 400	×	×	×	×	×	×
	1 : 500	×	×	×	×	×	×
Phenol	1 : 125	—	—	—			
	1 : 150	—	—	—	—		
	1 : 175	—	—	—	—	—	—
	1 : 200	×	×	—	—	—	—
	1 : 250	×	×	×	×	×	×

× Indicates growth, — Indicates no growth,

$$\text{Phenol Coefficient} = \frac{\frac{150}{175} + \frac{250}{200}}{2} = 1.053$$

In this experiment formaldehyde has a phenol coefficient of slightly over 1.

Table XXV.
Showing Phenol Coefficient of Formaldehyde.

Germicide	Strength	Time Culture Exposed to Action of Germicide					
		2½′	5′	7½′	10′	15′	30′
Formaldehyde	1 : 150	—	—	—			
	1 : 175	—	—	—	—		
	1 : 200	—	—	—	—	—	—
	1 : 250	×	—	—	—	—	—
	1 : 300	×	×	×	×	×	—
	1 : 400	×	×	×	×	×	—
	1 : 500	×	×	×	×	×	—
Phenol	1 : 125	—	—	—			
	1 : 130	—	—	—	—		
	1 : 175	×	—	—	—	—	—
	1 : 200	×	×	—	—	—	
	1 : 250	×	×	×	×	—	—
	1 : 300	×	×	×	×	×	

× Indicates growth, — Indicates no growth,

$$\text{Phenol Coefficient} = \frac{\frac{200}{150} + \frac{250}{250}}{2} = 1.166.$$

From these experiments it appears that formaldehyde has a Phenol Coefficient upon Bacterium xylinum of 1.05.

The comparative germicidal efficiency of formaldehyde, as shown in these experiments, is much lower than one would have expected. It is true that we have no data on the specific action of this germicide upon the species of bacteria that we employed as a test organism. Since different species of bacteria vary widely in their resistance to different germicides, we need not necessarily expect our results to agree with those derived from investigations on the action of formaldehyde on other species. The literature on the germicidal efficiency of formaldehyde shows a number of apparent contradictions. Sternberg[1]) quotes Pottevin, who states that formaldehyde in the proportion of 1 : 1000, kills vegetative forms of bacteria in from fifteen minutes to several hours. The same author also quotes Vanderlinden and de Buck, who cite instances where formaldehyde was decidedly inferior to corresponding solutions of phenol. When tested upon Bacillus coli communis and Staphylococcus pyogenes aureus, a five per cent solution of formaldehyde failed to destroy them. Ordinarily, however, formaldehyde is believed to be efficient as an antiseptic in the proportions of 1 : 1000, while the antiseptic strength of phenol is 1 : 333. There is another factor, which probably tended to lower the relative germicidal efficiency of formaldehyde in our experiments. We have already observed that the efficiency of formaldehyde is greatly increased at elevated temperatures. The temperature of 20° C. at which the phenol coefficient was derived was comparatively low. It is very probable that phenol is relatively more active at this temperature than formaldehyde. Our previous experiments on the influence of temperature upon the efficiency of the various germicides, showed that they were not all affected alike by elevations in temperature.

---

[1]) Text Book of Bacteriology.

The Phenol Coefficient of Formaldehyde as affected by the Presence of organic Matter.

We have already referred to the fact that the efficiency of many germicides is greatly impaired in the presence of organic matter. It is on account of the fact that the germicidal action of phenol is not affected by these conditions, that it is accepted as a standard of comparison in experiments of this kind. In order to determine the phenol coefficient of formaldehyde under conditions that would be more comparable with sugar house conditions, experiments were conducted upon the action of formaldehyde on Bacterium xylinum in the presence of cane syrup. Anderson and McClintic[1]) used a Peptone Gelatine solution in distilled water in their tests. For our purpose the influence of sugar house products upon the efficiency of germicides is of more practical significance.

The method employed in these experiments was as follows: Solutions of formaldehyde and phenol were prepared in such strengths that by the addition of 1. cc. of a sterile syrup solution, they would represent the same dilutions as employed in the previous experiments. For example, if it were desired to test formaldehyde in the proportion of 1 : 100, a stock solution of 1 : 80 was prepared. Four cc. of this solution when diluted by 1. cc. of the syrup solution would represent a dilution of 1 : 100. The method of conducting the experiment was with this exception exactly the same as that above described. The syrup solution was first sterilized in an Arnold sterilizer for fifteen minutes on three successive days. It was delivered into the seeding tubes by sterile pipettes, after 4 cc. of the different germicides had first been introduced.

Table XXVI.

Showing Influence of organic Matter upon germicidal Efficiency of Formaldehyde.

Germicide	Strength	Time Culture Exposed to Action of Germicide					
		2½′	5′	7½′	10′	15′	30′
Formaldehyde	1 : 125	—	—	—	—		
	1 : 150	×	—	—	—		
	1 : 175	×	×	—	—		
	1 : 200	×	×	×	—	—	—
	1 : 250	×	×	×	×	×	—
	1 : 300	×	×	×	×	×	—
	1 : 400	×	×	×	×	×	—
	1 : 500	×	×	×	×	×	×
Phenol	1 : 200	—	—	—			
	1 : 225	×	×	—	—		
	1 : 250	×	×	—	—	—	—
	1 : 300	×	×	×	—	—	—
	1 : 350	×	×	×	×	—	

× Indicates growth,
— Indicates no growth

$$\text{Phenol Coefficient} = \frac{\frac{125}{200} + \frac{200}{350}}{2} = .5985.$$

---

[1]) Loc cit.

Table XXVII.

Showing Influence of organic Matter upon the germicidal Efficiency of Formaldehyde.

Germicide	Strength	Time Culture exposed to Action of Germicide					
		2½'	5'	7½'	10'	15'	30'
Formaldehyde	1 : 125	—	—	—			
	1 : 150	×	—	—	—	—	—
	1 : 175	×	—	—	—	—	—
	1 : 200	×	×	×	—	—	—
	1 : 250	×	×	×	×	×	×
	1 : 300	×	×	×	×	×	×
	1 : 400	×	×	×	×	×	×
Phenol	1 : 200	—	—	—			
	1 : 225	×	—	—	—		
	1 : 250	×	—	—	—	—	—
	1 : 300	×	×	—	—	—	—
	1 : 350	×	×	×	×	—	—

× Indicates growth,
— Indicates no growth,

$$\text{Phenol Coefficient} = \frac{\frac{125}{200} + \frac{200}{350}}{2} = \frac{.625 + 572}{2} = .5985.$$

Table XXVIII.

Showing Influence of organic Matter upon the germicidal Efficiency of Formaldehyde.

Germicide	Strength	Time Culture exposed to Action of Germicide					
		2½'	5'	7½'	10'	15'	30'
Formaldehyde	1 : 125	—	—	—			
	1 : 150	×	×	—	—		
	1 : 175	×	×	—	—	—	—
	1 : 200	×	×	×	×	×	×
	1 : 250	×	×	×	×	×	×
	1 : 300	×	×	×	×	×	×
	1 : 400	×	×	×	×	×	×
Phenol	1 : 200	—	—	—			
	1 : 225	×	—	—	—		
	1 : 250	×	×	—	—	—	—
	1 : 300	×	×	×	×	—	—
	1 : 350	×	×	×	×	×	—

× Indication growth,
— Indicates no growth

$$\text{Phenol Coefficient} = \frac{\frac{125}{200} + \frac{175}{300}}{2} = .6045.$$

An average of these three experiments gives formaldehyde a coefficient of .6015, which is considerably lower than the result obtained in the experiments without organic matter. This decrease in its phenol coefficient appears to be due to an increase in the germicidal power of phenol, as well as to a slight decrease in the germicidal efficiency of formaldehyde. In the two series of the experiments the average strengths of formaldehyde and phenol required to prevent growth in a 2½ and fifteen minute exposure was as follows:

Germicide	Without organic Matter		With organic Matter	
	2½′	15′	2½′	15′
Formaldehyde	1 : 150	1 : 250	1 : 175	1 : 191
Phenol	1 : 158	1 : 233	1 : 200	1 : 333

The decrease in the germicidal efficiency of formaldehyde in the presence of cane syrup, may be explained by the results of the previous experiments on sugars, and fermenting syrup solutions. In these experiments the low efficiency of formaldehyde was attributed to the formation of some combinations between the formaldehyde and the sugars present. The increase in the germicidal action of phenol in the presence of syrup is not so easily explained. That it was not merely due to changes in the composition of the solutions was proven by repeated standardization of the stock solutions. There is a law of germicidal action which may account for this increased efficiency of phenol under these conditions. This law is known as „The Choice of Solvents[1])“. That is to say the action of a germicide is increased in the proportion in which it is more soluble within the cells of the microorganism than outside. A germicide has the choice, so to speak, of penetrating the cell, or remaining in solution on the outside, and the former course will be followed to the extent in which it offers the lesser resistance. For example, the addition of salt to an aqueous phenol solution increases its germicidal action, because it is less soluble in the salt solution. There are cases, however, where the germicidal action depends upon dissociation, in which the above principle does not apply. For example, the addition of sodium chloride decreases the germicidal action of bichloride of mercury because it decreases its dissociation.

It seems probable that the increased efficiency of phenol in the experiments with syrup, was due to its lower solubility in that solution.

The Phenol Coefficient of Chloride of Lime.

The experiments upon the comparative efficiency of phenol and chloride of lime, brought out a very surprising fact. It was found that Bacterium xylinum is intensely sensitive to chlorine. The stock solutions of chloride of lime were made, and standardized by Penots method[2]) which consists in titrating it with an arsenious solution. At first the dilutions were from 1 : 50 to 1 : 150, but as these seemed too strong, and no growth occurred in any of the transfers made from them, the dilutions were increased. After experimenting with dilutions up to 1 : 1000, without obtaining any positive results, it was thought that there must have been some defect in the method. The test culture was in good condition, as shown by the fact that the growth in the phenol transfer tubes corresponded with those obtained in previous experiments, and also by the normal rate of growth in the control transfers. The two possible explanations of these apparently inconsistent results were as follows: 1. The amount of chlorine carried into the culture tubes from the tube containing the mixture of chloride of lime and test organism, might have been sufficient to have prevented the growth of the bacteria, if they had survived the original exposure. 2. The dilution of the culture from .1 cc. to 5 cc. might have been so great that none of the bacteria were carried over by the platinum loop into the tubes of culture medium. That the first of these theories could not have accounted for the negative results, was proven by the fact that the addition of a platinum loopful of the strongest of the chloride of lime solutions, to tubes containing sucrose solution which had been inoculated in the usual way did not prevent growth. Nor was the degree of dilution so great that the transfers from the seeding tubes contained none of the bacteria, because transfers of the same amount of culture from a tube that had been similarly diluted with water always resulted in growth.

---

[1]) **Benecke**, Bau und Leben der Bakterien.

[2]) **Sutton**, Volumetr. Analysis. p. 174.

Table XXIX.

Germicide	Strength	Time Culture exposed to Germicide					
		2½′	5′	7½′	10′	15′	30′
Chloride of Lime	1 : 40,000	—	—	—			
	1 : 42,500	×	×	—	—		
	1 : 45,000	×	×	×	—	—	—
	1 : 50,000	×	×	×	×	×	×
	1 : 51,500	×	×	×	×	×	×
Phenol	1 : 150	—	—	—			
	1 : 175	—	—	—	—		
	1 : 200	×	×	—	—	—	—
	1 : 250	×	×	×	×	×	—
	1 : 300	×	×	×	×	×	—

× Indicates growth.
— Indicates no growth,

$$\text{Phenol Coefficient} = \frac{\frac{40\,000}{175} + \frac{45\,000}{250}}{2} = 204.$$

The results of the above table show that chloride of lime has a very powerful germicidal action upon Bacterium xylinum. The phenol coefficients of the other germicides were not determined. It is probable that of all the other germicides used in the previous experiments only the ammonium fluoride would have shown a positive phenol coefficient, and it is likely that it could not have been used in strengths sufficient to prevent growth in an exposure of 2½ minutes. Further more, the results obtained from the use of a single species of bacteria, is not sufficiently representative of the relative efficiencies of the germicides under sugar factory conditions, to warrant a continuance of these experiments.

Chapter IV.

Relative Cost of the various Germicides per Unit of germicidal Efficiency.

In order to derive an adequate idea of the relative value, for sugar factory use, of the various germicides used in the preceding experiments, it is necessary to take their respective cost into consideration. A germicide which costs one dollar per gallon may be cheaper than another which costs only fifty cents, if the germicidal efficiency of the former is three times as great.

Table XXX.
Showing relative Cost of Germicides per Unit of germicidal Efficiency.

Germicide	Cost Per Pound	At Room Temp.	Experiments on Cane Juice					Fermenting Syrup Sol.	Deteriorated Sugar Sol.
			At Temp. for Max. Form. Coefficient	Ferment Juice		Bucket Experiments			
				Slightly Fermented	Badly Fermented	Gummy Juice	Badly Fermented Juice		
Formaldehyde . .	9	1	1	1	1	1	1	1	1
Chloride of Lime .	6	1.77	1.67	.537	.0579	.257	.320	2.25	3.01
Ammonium Fluoride	60	55.6	29.6	4.14	18.8	61.1	3.66	61.7	41.9
Bisulphite of Soda.	25	140.0	140.0	245	16.7	30.3	14.7	308	174
Bisulphite of Lime	35	—	—	173	40.6	—	—	45.2	730
Sodium Fluoride .	25	96.7	70.5	128	150.0	127	7.44	280	48.7
Milk of Lime . . .	1	1.33	0.175	0.411	.125	.0966	197	1.45	1.39

It is essential to a fair comparison of the value of the germicides, that we determine from their relative cost, and their germicidal efficiency, their relative cost per unit of effectiveness. The cost of the germicides per pound, was obtained from catalogue prices. The price given for formaldehyde is that which is quoted in the catalogue of Perth Amboy Co., for barrel lots. In smaller quantities it costs 12 per pound. It is probable that many of the other germicides might be obtained at lower prices than those taken at our basis of comparison. These prices are given in the catalogues, and apply to small lots rather than purchases in large bulk. The price in each case applies to grades for technical purposes, and not to the C. P. quality. The price given for quicklime is for barrel lots.

The cost per unit of efficiency is derived by assuming that of formaldehyde, which is taken as the standard of comparison, to be 1 in every case. Thus we have the formula:

[1] $$\frac{\text{Cost per pound of germicide}}{\text{Cort of Formaldehyde per pound}} = (\text{cost ratio}) \div \frac{\text{Coefficient of Germicide}}{\text{Coefficient of Formaldehyde} = (1).}$$

This formula is used in dertermining the cost per unit of efficiency of disinfectants, by the phenol standardization method, but it is just as suitable where formaldehyde is used as the standard, when the proper substitutions are made.

A study of the above table leads to the following conclusions:

1. At the prices upon which these calculations were based only two of the germicides have as low a cost per unit of efficiency as formaldehyde.
2. Formaldehyde is superior to any of the germicides for disinfecting syrup tanks, or in removing the micro-organisms causing deterioration of sugars.

---

[1] Hyg. Laborat. Bull. No. 82.

3. For cleaning tanks containing fermented juices, either chloride of lime or milk of lime can be substituted for formaldehyde, at a reduction of cost per unit of efficiency.

4. In cases where the efficiency of the germicide involves any great penetrating power, as for example, where gums are to be removed, chloride of lime is a more economical germicide than formaldehyde.

5. Since the efficiency of all germicides is greater at elevated temperatures, they should always be applied hot in cleaning sugar factories.

6. The comparatively high germicidal efficiency of milk of lime, combined with its very low cost, and the fact that it is always on hand in sugar factories, renders it particularly suitable as a sugar factory germicide.

Bibliography.

1. Anderson, J. F. and McClintic, T. B., Methods of standardizing Disinfectants, with and without organic Matter. (Bull. Hyg. Laborat. U. S. Pub. Health and Marine Hospital Serv. 82.)
2. Arndt, Biologische Studien. I. Das biologische Grundgesetz. Greifswald.
3. Benecke, Bau und Leben der Bakterien. p. 292.
4. Brown, C. A., The Chemistry of the Sugar Cane and its Products in Louisiana (Bull. La. Expt. Stat. No. 91.)
5. Effront, Bull. de l'Assoc. des Chim. et Sucr. Sept. 1903.
6. Fred, E. B., Über die Beschleunigung der Lebenstätigkeit höherer und niederer Pflanzen durch kleine Giftmengen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 31. p. 185.)
7. Gonnermann, Deutsch. Zuckerind. Bd. 30. 1905. p. 145—185.
8. Harloff, Plantation White Sugar Manufacture.
9. Hüne, Die begünstigende Reizwirkung kleinster Mengen von Bakteriengiften auf die Bakterienvermehrung. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig.-Bd. 48. 1908. p. 135.)
10. Jörgensen, Microorganisms and Fermentation.
11. Kamerling, Arch. v. de Java Suikerind. Bd. 8. 1900. p. 527.
12. Koch, Alfred, Über die Wirkung von Äther und Schwefelkohlenstoff auf höhere und niedere Pflanzen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 31. p. 175.)
13. Koch, Rob., Mitt. Kais. Gesundh.-Amt. Bd. 1. 1881. p. 33.
14. Krueger, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 1. p. 710.
15. Lancet. Vol. 177. Nos. 4498, 4499, 1500.
16. Lachaux, Bull. de l'Assoc. d. Chem. et Dist. 1893.
17. Lafar, Techn. Mykologie.
18. Löwe, Ein natürliches System der Giftwirkungen.
19. Meade, G. P., Action of Disinfectants on Sugar Solutions. (Planter. Vol. 49. 1912. p. 349.)
20. Nägeli, Schweizer Ges. f. d. gesamt. Naturwiss. Bd. 33. 1893.
21. Norris, Use of Formaldehyde Solution in Sugar Mills. (Bull. Hawaiian Sugar Planters Expt. Stat. Bull. No. 23. 1908.)
22. Official Methods of Analysis. (Bur. of Chemistry. Bull. 107.)
23. Owen, W. L., Bull., Expt. Stat. No. 146.
24. Raulin, Thèse. Paris 1870.
25. Rideal, S. and Walker, J. T., Standardization of Disinfectants. (Journ. Roy. Sanit. Instit. Vol. XXIV. 1903. p. 428—435.)
26. Saillard, Lafars Techn. Mykologie. Bd. 2. p. 460.
27. Schulz, Deutsch. Zuckerind. Bd. 28. 1903. p. 2017.
28. Schulz, H., Pflügers Arch. Bd. 42. 1888.
29. Simpson, J. A., Bull. de l'Assoc. d. Chim. de Sucr. et d. Distill. T. 25.
30. Spencer, Handbook for Cane Sugar Manufacturers.
31. Sternberg, Text Book of Bacteriology.

32. Ströhmer, Österr.-Ungar. Zeitschr. f. Zuckerind. Bd. 34. 1905. p. 685.
33. Sutton, Volumetric Analysis. p. 395.
34. Will, H., Desinfektionsmittel im Brauereibetrieb. (Zeitschr. f. d. ges. Brauw. XXV. 1903.)
35. Winter, H., Arch. v. de Java Suikerind. 1893.
36. Yoder & Taggart, Occurrence of Formaldehyde in Sugar House Products. (Int. Sugar Journ. 1910.)

Nachdruck verboten.

Über den Bakterien- und Katalasegehalt von Hühnereiern.

[Aus dem Hygienischen Institut der Universität München.]

Von Prof. Dr. **W. Rullmann.**

Durch eine hier in München ermittelte neue Eintrocknungsmethode, welche in kürzester Zeit bei höheren Hitzegraden flüssige Nahrungs- und Genußmittel und Auszüge aus festen Stoffen in Pulverform überführt, wurde ich veranlaßt, zunächst Hühnereier auf ihren Bakterien- und Katalasegehalt zu prüfen.

Über das neue Trocknungsverfahren, welches zum menschlichen Genusse auf das beste geeignete Präparate liefert, werde ich tunlichst bald gesondert berichten. — Im Interesse der Verpflegung unseres Heeres im Kriege ist es sehr zu bedauern, daß dieses Verfahren nicht einige Zeit vor Kriegsbeginn in Tätigkeit kam; es wäre dann möglich gewesen, unseren Truppen Kräftigungs- und Genußmittel in ausgezeichneter Art und bequemer Form leichter zur Verfügung zu stellen.

Zur Feststellung, ob die durch die neue Trocknungsmethode hervorgerufene Erhitzung der zu bearbeitenden Rohstoffe keine zu tief gehende ungünstige Veränderung herbeiführe, unternahm ich eine eingehende Prüfung von Hühnereiern auf Bakterien- und Katalasegehalt, um dann auf Grund der gewonnenen eigenen Resultate später die neuen Produkte vergleichen zu können.

Die Literatur über das Vorkommen von Bakterien in Hühnereiern ist eine sehr reiche, während über die in denselben vorkommenden Enzyme und besonders über die Katalase seltener gearbeitet wurde. Ein großes Verdienst erwarb sich Prof. A. Kossowicz[1]), indem er in seiner Studie „Die Zersetzung und Haltbarmachung der Eier" eine große Anzahl von älteren und neueren Angaben über dieses Thema zusammenstellte. Immerhin fanden sich auch noch weitere Angaben, und so dürfte es für spätere Forschungen zweckmäßig sein, in tunlichster Kürze zunächst Zitate von Kossowicz und auch noch neuere anzuführen.

So konnte A. Donné[2]) aus intakten Eiern, die reihenweise in einem Eihalter am Fenster gehalten wurden und dabei während einer wochenbis monatelangen Aufbewahrung hindurch sehr großen Temperaturschwankungen ausgesetzt waren, keine Veränderung und keine Mikroorganismenentwicklung mit Zuhilfenahme des Mikroskopes bemerken, während mit Löchern versehene Eier bald Pilzentwicklung und später Fäulnis aufwiesen. Wurde aber durch Schütteln der Eier die Struktur des Inhaltes gestört und eine Mischung des Dotters und des Eiweißes herbeigeführt, so trat in Donnés Versuchen, je nach der Temperatur, nach verschieden langer Zeit, aber immer früher als nach Ablauf eines Monates, eine stinkende Fäulnis des Eies auch dann ein, wenn die Eier zur Verhinderung des Eintrittes äußerer Luft mit Kollodium überzogen waren. Besondere Fäulnis organismen traf er aber in diesen Versuchen ebensowenig an wie in späteren Versuchen, die er mit bebrüteten Eiern ausführte, bei welchen es auch zur Zersetzung und Fäulnis kam. Auch weitere von Donné ausgeführte Versuche mit Eiern von Haus- und Perlhühnern, Straußen usw. ergaben faulige Zersetzungen, ohne daß es gelang, Fäulniserreger zu isolieren. — Gayons[1]) Untersuchungen ergaben, daß in gesunden Eiern keine mikroskopischen Organismen zu finden sind, solche aber in faulen Eiern immer vorkommen und daß ein bloßes Schütteln der Eier ein Verderben derselben nicht hervorrufen kann. Gayon stellt fest, daß, wenn sich Schimmelpilze im Ei vorfinden, solche durch den Eileiter des Huhnes eintreten können; auch andere zahlreiche Forscher sprechen diesen Weg als Eingangspforte für alle möglichen Infektionen an, so fand auch Panceri Körnchen von Wüstensand, die durch den Eileiter eingedrungen sind. — Die frühere Behauptung, daß bei der Mischung von Eiweiß und Eigelb Fäulnis im Ei eintrete, wurde als unrichtig erkannt (auch die vorliegenden Untersuchungen beweisen solches) und zeigten, daß Fäulnis nur eintreten kann, wenn im Ei schon von Anfang an Mikroorganismen enthalten waren oder solche später dazu kamen. Naturgemäß wurden in faulen Eiern stets Bakterien gefunden und zwar bei Beginn aërobe und bei weiterem Fortschreiten anaërobe. Die Fäulnisprodukte erwiesen sich nach Gayon im allgemeinen jenen der Proteïnfäulnis gleich; es fanden sich unter den gasförmigen Produkten CO_2, H, H_2S und NH_3, unter den flüssigen und festen Alkohol, Buttersäure, Trimethylamin, Leucin, Tyrosin und Cholesterin, während Zucker nicht mehr nachweisbar war. Die Fettstoffe scheinen keine wesentlichen Veränderungen zu erleiden. Nach Gayon tritt beim Altwerden keimfreier Eier unter Wasserverlust eine langsame Oxydation ein. Sehr wichtig ist dieses Autors weitere Beobachtung, daß Bakterien, ungeachtet ihrer Eigenbewegung, bei gewöhnlichem Luftdruck die Eischale nicht durchdringen konnten und daß Eier, die mit dem in Fäulnis übergehenden Inhalt zerschlagener Eier in Berührung standen, auch innerhalb mehrerer Wochen keine Veränderung, keine Fäulnis erfuhren. Bedeckt sich aber die Eischale in feuchter Luft bei einer Temperatur von etwa 25° mit Schimmelpilzen, dann kann man solche auch im Eiinnern wieder finden. Auch Zimmermann[2]) stellt die Wahrscheinlichkeit des Durchdringens der Eischale durch Schimmelpilze fest, während Bakterien nur durch den Eileiter eindringen können. Nach demselben Autor können durch dieses Organ die fremdartigsten Gegenstände in die Eier gelangen. Eine große Anzahl weiterer Forscher hat gleichfalls die vollkommene Keimfreiheit frischer Eier bestätigt, und bei unseren Hausfrauen ist es eine feststehende Erfahrung, daß verdorbene Eier, also keimhaltige, eine im ganzen seltene Erscheinung sind. Meistens dürften wohl kleine Risse in den Schalen den Grund des Verderbens bilden. — Daß durch die Begattung aus dem Eileiter Pilze und Bakterien in das Ei eindringen können, ist auch von König nachgewiesen und nach J. Palmans[1]) finden sich im Eiklar von Eiern, deren Inhalt abnorm, aber nicht faul war, Bakterien, welche morphologisch dem B. anthracis, physiologisch den Tyrothrix-Arten gleichen, Milchkasein peptonisieren und aus Proteïnen NH_3 sowie Indol abspalten. Größere Mengen Bouillonkulturen hiervon töteten bei subkutaner und intraperitonealer Einspritzung Meerschweinchen. Dann haben J. Müller und M. Masuyama[2]) im Hühnereigelb und scheinbar auch im Eiklar ein diastatisches Ferment nachgewiesen, und gehört nach ihnen der gelb-rote Farbstoff des Eigelbes zu den im Tierkörper viel verbreiteten Luteinen oder Lipochromen.

---

[1]) Wiesbaden (J. F. Bergmann) 1913.

[2]) Donné, A., Compt. rend. de l'acad. d. sc. de Paris. T. 58. 1864. p. 950.

---

[1]) Gayon, M., Compt. rend. de l'acad. d. sc. de Paris. T. 76. 1873. p. 232.

[2]) Zimmermann, O., Über die Organismen, welche die Verderbnis der Eier veranlassen. (6. Ber. d. Naturw. Gesellsch. Chemnitz. 1878. p. 3.)

Dann hat Vladislav Ruczicka[3]) in seiner Arbeit „über die natürliche Schutzkraft in Entwicklung begriffener Hühnereier“ beobachtet, daß, während er anfänglich nur sterilisierte Schalen, Instrumente usw. anwendete, er bei späteren nur unsterilisierte benutzte, doch fand, daß bei seinen manchmal 14 Tage in Untersuchung befindlichen, geöffneten Eiern in keinem einzigen Falle bei befruchteten Eiern Infektion eingetreten war, während solche bei unbefruchteten Eiern schon nach 4—7 Tagen eintrat. Aus der Arbeit von H. Miehe[4]) „Sind Hühnereier in ihrem Innern bakterienfrei“ sehen wir auf Grund der Forschungen mehrerer Autoren folgende Sätze aufgestellt:

1. Ob während des Brütens eine Infektion stattfinden kann, ist nicht bekannt.

2. Ob für eine erfolgreiche Ausbreitung der auf irgendeine Art ins Ei gelangten Keime etwa die Eizelle tot sein muß (was ja nicht undenkbar wäre), ist noch nicht untersucht worden.

3. Zu berücksichtigen ist immer, daß die hohe Bruttemperatur, die für sehr viele Bakterien bereits ihre obere Wachstumsgrenze darstellt, die Infektion erschwert.

Nach Schrank kommen in verschimmelten Eiern meist Aspergillus glaucus und Penicillium glaucum vor, während Mucorineen nicht auftreten. H_2S-Bildung tritt aber bei Schimmelinfektion nicht ein. Interessant ist nach diesem Forscher, daß beim Impfen frischer Eier mit dem Bacillus der blauen Milch solcher noch nach 3 Monaten nachgewiesen werden kann, ohne bei 37° C Fäulniserscheinungen hervorgerufen zu haben. An gleicher Stelle sind noch weitere Einwirkungen zu ersehen, welche gleichfalls keine Fäulnis hervorriefen; nachgewiesen wurde solche aber bei Proteus vulgaris und mirabilis. Bei einer 2-wöchigen Verwahrung im Eisschrank verdarb kein Ei. — In dem genannten Werke von Kossowicz finden sich p. 22—24 Angaben von Schrank und Artault über Bakterienarten in frischen Hühnereiern, welchen von anderen Forschern widersprochen wird. Hier sind auch Langes[5]) Versuche „über das Eindringen von Bakterien in das Hühnerei durch die Eischale“ anzuführen. Die vorher äußerlich gereinigten Eier wurden dann in entsprechender Weise mit Bakterienaufschwemmungen resp. flüssigen Kulturen in Berührung gebracht und die erforderliche Zeit des Ein- und Durchdringens genau beobachtet. Außer Lange haben auch noch andere Forscher, so auch Sachs-Mücke[1]), derartige Versuche gemacht; letzterer aber behandelte nicht allein vollkommen unversehrte, sondern auch mit kleinen Sprüngen versehene Eier. Auch ein italienischer Forscher, Menini, hat die Keimfreiheit frisch gelegter Eier nachgewiesen. Ferner muß hervorgehoben werden, daß z. B. die Arbeit von Permington[2]) „Untersuchung befruchteter und unbefruchteter Frühjahr- und Herbsteier" in der Richtigkeit der Ergebnisse von Kossowicz angezweifelt wird (p. 35), indem er sagt: „es ist übrigens sehr fraglich, ob die von Permington angewendete Untersuchungsmethode nicht wesentlich eine Außeninfektion begünstigt". Dann muß auch noch auf eine sehr eingehende Arbeit von Poppe[3]) verwiesen werden, welche die Frage von Übertragung von Krankheitserregern durch Hühnereier behandelt. Auch dieser Forscher hebt hier die keimtötende Einwirkung des Hühnereiweißes hervor. Neben neuen, wichtigen Befunden finden sich bei Poppe auch ältere Arbeiten teilweise bestätigt, aber auch manche als auf nicht genügenden Beweisen begründet. — Aus der bisher erschienenen Literatur ergibt sich, daß 1. ein Eindringen von Bakterien durch den Eileiter möglich ist und zuweilen vorkommt, wie solches bestimmte Befunde ergeben, daß aber 2. ein Beweis für das Eindringen derselben durch die vollkommen unverletzte Eischale unter annähernd natürlichen Verhältnissen bisher eigentlich nicht erbracht wurde. Sehr beweisend für die Keimfreiheit der Eier sind die von Kossowicz mitgeteilten eigenen Versuche (p. 43—44); er hat in 4 verschiedenen Versuchsreihen 77 Eier, auch bei 35° C, untersucht und hierunter nur 2 keimhaltige gefunden, so daß er in seinem Schlußsatze angibt „frische Eier sind gewöhnlich keimfrei, sie enthalten selten Bakterien".

---

[1]) König, Bd. 3. T. 2. p. 173.
[2]) Zeitschr. f. Biol. Bd. 39. 1900. p. 547 u. König. 2. p. 575.
[3]) Arch. f. Hyg. Bd. 77. 1913. p. 369.
[4]) Naturw. Wochenschr. 1914. N. F. Bd. 13. p. 384.
[5]) Lange, R., Arch. f. Hyg. Bd. 62. 1907. p. 201.

M. Bucco[4]) teilt mit, daß viele Bakterien in das rohe Ei eindringen und daselbst ihre Eigenschaften vollkommen bewahren, andere wieder dringen weder in das rohe noch in das gekochte Ei ein. Auch beobachtete er, daß sowohl pathogene als nicht pathogene Bakterien bei höherer Temperatur eindringen, und einzelne vom Eiweiß aufgehalten werden, während andere dagegen bis zum Dotter vordringen. — Eine Beobachtung aber sei noch angeführt, welche P. Latschenko[5]) „über die keimtötende Wirkung von Hühnereiweiß" machte, indem er feststellte, daß die im Luftstaube enthaltenen Sporen und Keime von Schimmel- und Hefepilzen im Eiweiße die zum Leben und zur Vermehrung nötigen Bedingungen nicht vorfanden. Schützt man den in eine sterile Petrischale gegossenen Inhalt eines Hühnereies durch Bedecken vor dem Austrocknen, so kann man beim Eiweiß während einer langen Zeit (ungefähr 2 Monate bei Zimmertemperatur) volle Sterilität erhalten und beobachten, während auf Eigelb unter gleichen Verhältnissen schon in 2—3 Wochen sich Schimmelansatz zeigt. Augenscheinlich findet sich auf Eiweiß hierfür kein günstiger Nährboden, während mehr oder minder großer Wasserzusatz das bakterielle Wachstum fördert. —

Die gemachten Literaturangaben dürften nun genügen, um über die bisher erzielten Resultate ein klares Bild zu geben. Übergehend auf meine eigenen Untersuchungen sei vorausgeschickt, daß ich über den Keimgehalt ganz verschiedenalteriger Eier und deren Katalasemenge selbst ein Bild gewinnen wollte. Daß das Tabellenmaterial dabei ein ziemlich ansehnliches wurde, erklärt sich aus dem Umstande, daß immer neue Beobachtungen sich herausstellten, welche eingehend erforscht werden sollten. So war es ganz besonders die Beobachtung, daß der Katalasegehalt von keimfrei befundenen Eiern ganz unbekannten Alters, wie solche dem Haushaltungsvorrat entnommen waren, ferner von frischen, etwa 20—40 Stunden alten und von eben gelegten Eiern, die u. U. schon 40—20 Minuten nach dem Legen noch warm in Untersuchung kamen, ganz unregelmäßig schwankte, so daß sich durch Ermittlung des Katalasegehaltes nicht der geringste Schluß auf das Alter der Hühnereier ziehen ließ. Mit Sicherheit ergab sich aber bei den keimfreien Eiern, daß die Katalase ein originärer Bestandteil des Hühnereies ist. — Dasselbe Ergebnis erzielte ich in einer früheren Arbeit[1]) „Über den Enzym- und Streptokokkengehalt aseptisch entnommener Milch", wo ich bei 20 vollkommen keimfrei befundenen Proben den Beweis erbrachte, daß auch bei Milch die Katalase, ebenso wie Peroxydase, direkte Oxydase, Schardinger-Enzym und Diastase originäre Bestandteile keimfreier Milch sind. — Eine weitere, noch nicht aufgeklärte Erscheinung fand sich bei den vorliegenden Untersuchungen, indem ebenso, wie bei den angeführten keimfreien Milchproben beobachtet wurde, daß der Katalasegehalt nach längerem Stehen in vor äußerer Einwirkung geschützten Gefäßen, sowohl bei Zimmertemperatur als auch im Eisschrank, zurückgeht, wie solches aus oben genannter Arbeit über Milch p. 89, Tabelle III, sich ergibt. Auch sei auf die ganz geringfügigen Unterschiede des Katalasegehaltes von Eiklar und Eigelb verwiesen; zur Vermeidung der doppelten Beobachtung wurde gegen Ende der Untersuchungen der Eiinhalt immer tunlichst durch Schütteln gemischt. — Bei den letzten Untersuchungen wurde, um den Einwand der Beeinflussung durch atmosphärische Luft auszuschließen, derart verfahren, daß der Inhalt der steril geöffneten Eier sofort in sterile Röhren, auf deren Boden eine etwa 1½ cm hohe Paraffinolschicht sich befand, mit steriler Pipette eingelassen wurde, so daß sofort durch das spezifisch leichtere Paraffinöl Luftabschluß erfolgte. Auf diese Weise war dann nur die obere in der Pipette enthaltene Eischicht während der wenigen zum Einsaugen erforderlichen Augenblicke mit der in der Pipette enthaltenen Luft in Berührung gekommen. So vorgerichtet blieben die Entnahmen bis zur Untersuchung (siehe Tabelle) bei den verschiedenen Temperaturen und verschieden lange Zeit stehen. — Eine Erklärung dieser auffallenden Beobachtung des Katalaserückganges hat sich bis jetzt nicht aufstellen lassen; in älteren Arbeiten, so von Fermi und Pernossi[2]) „Über Enzyme im Hühnerei", ferner von J. Wohlgemuth[3]) „Über Vorkommen von Fermenten im Hühnerei" sind keine Antworten hierüber zu finden, trotzdem ganz besonders in der ersten Arbeit das Thema behandelt ist. Nun

---

[1]) Sachs-Mücke, Arch. f. Hyg. Bd. 62. 1907. p. 229.

[2]) Permington, M. E., Journ. of Biol. Chem. Vol. 7. 1909/10. p. 109.

[3]) Poppe, K., Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte Bd. 34. 1910. p. 186.

[4]) Bucco, M., Riforma Med. 1899.

[5]) Latschenko, Zeitschr. f. Hyg. Bd. 64. 1909. p. 419 ff.

---

[1]) Rullmann, Arch. f. Hyg. Bd. 73. p. 81—144.

[2]) Fermi u. Pernossi, Zeitschr. f. Hyg. Bd. 18. 1894. p. 83.

[3]) Wohlgemuth, Tier-Chemie von R. Maly. Wiesbaden (Bergmann) 1905. Bd. 34. p. 603.

No.	Alter des Eies beim Beginn der Untersuchung	Katalase (Eijkmansche Gärröhrchen) aus 10 ccm Eisubstanz	Gelatine	Agaraufstrich	Anaërobe Kultur	Bouillon (Eigenbewegung)
			Aussaatmenge wechselnd			
				eine Öse		
1 30. VI. 1915	Alter unbekannt, dem Haushaltsvorrate entnommen	a) hauptsächlich Eiklar, nach 48 Std. = 5,4 ccm b) viel Eigelb nach 48 Std. = 3,2 ccm	nach 48 Std. = —	nach 48 Std. = —	nach 48 Std. = —	nach 48 Std. = —
				eine Öse		
2 5. VII.	48 Std. alt	a) hauptsächlich Eiklar, nach 48 Std. = 0,6 ccm b) meist Eigelb, nach 48 Std. = 0,6 ccm	—	—	—	—
				eine Öse		
3 5. VII.	48 Std. alt	a) wie vorstehend = 0,7 ccm b) wie vorstehend = 0,8 ccm	—	—	—	—
				eine Öse		
4 9. VII.	24 Std. alt	a) wie vorstehend = 6,0 ccm b) wie vorstehend = 5,8 ccm	auf der zweiten Schale ziemlich ausgebreitete Kolonien; feine, etwas gekrümmte Stäbchen	—	—	abgeimpft von Schale 2 nach 2-maligem Übertragen in Bouillon keine Eigenbewegung
			0,1 ccm			
5 9. VII.	48 Std. alt	a) Eiklar = 0,5 ccm b) Eigelb so dickflüssig, daß Einfüllen in Gärröhrchen unmöglich	—	—	—	—
			0,1 ccm			
6 15. VII.	ganz frisch gelegt, nach 45 Minuten in Arbeit genommen	aus der Mittelschicht entnommen, nach 48 Std. = 2,2 ccm	nach 24 Std. = —; nach 48 Std. auf Schale I zwei Kolonien = plumpe Langstäbchen (? Verunreinigung)	—	—	vor Gelatine Einsaat in Bouillon, unbeweglich = gegliederte und ungegliederte Langstäbchen

7 19. VII.	ganz frisch gelegt, nach 30 Minuten in Arbeit genommen	wie bei 6 = 3 ccm	0,1 ccm nach 24 Std. = —, nach 48 Std. auf Schale I vier kleine runde Kolonien	—	—	vor Gelatine-Einsaat in Bouillon scheinbar ganz träge Eigenbewegung, Kugelformen, Diplokokken
8 20. VII.	ganz frisch gelegt, nach 15 Minuten in Arbeit genommen, noch warm	nach 48 Std. = 6 ccm	0,5 ccm nach 72 Std. nichts gewachsen			
9 23. VII.	ganz frisch gelegt, nach 35 Minuten in Arbeit genommen, noch warm	a) Eiklar Mittel aus zwei Bestimmungen = 5,5 ccm b) Eistand 24 Std. im Eisschrank = 2,5 ccm	0,5 ccm nach 72 Std. nichts gewachsen			
10 23. VII.	Ei kam 25 Minuten alt sofort ungeöffnet in Eisschrank und wurde nach 24-stündigem Verbleiben daselbst in Untersuchung genommen	a) Eiklar nach 48 Std. = 7,6 ccm b) Eigelb = 5,6 ccm	0,5 ccm wie bei 8 u. 9			
11 27. VII.	dem Haushaltsvorrate entnommen, Alter unbestimmt	aus der Mittelschicht entnommen, nach 48 Std. = 6 ccm	Aussaat 0,5 ccm nach 24 Std. = —	zum Ausstrich 0,2 ccm nach 24 Std. bei 37° = — nach 72 Std. = —	zum Ausstrich 0,2 ccm nach 48 Std. = —	0,5 ccm Einsaat blieb vollkommen klar nach 48 Std. = —
			Aussaat 1 ccm, nach 24 Std. = —. Auf den Schalen hatten sich nach 48 Std. auffallenderweise auf den verdünnteren viel mehr Kolonien als auf Schale I entwickelt. Wie nebenstehende Resultate zeigen, war die Gelatine nicht einwurffrei, da sie beim Schmelzen Trimethylamingeruch ergab	Alle Aussaaten blieben sechs Tage vollkommen keimfrei; mikroskopische Präparate ließen keine Bakterien erkennen		

(Fortsetzung.)

No.	Alter des Eies beim Beginn der Untersuchung	Katalase (Eijkmansche Gärröhrchen) aus 10 ccm Eisubstanz	Gelatine	Agaraufstrich	Anaërobe Kultur	Bouillon (Eigenbewegung)
			Aussaatmenge wechselnd			
12 29. VII.	Ei kam 45 Minuten alt in Untersuchung	Eiklar nach 48 Std. = 3,6 ccm	Aussaat 0,5 ccm = — 1 ccm = — nach 48 Std.	—	—	Aussat 1 ccm = —
13	Das obige Ei wurde nach steriler Öffnung und Entnahme der für die Untersuchung 12 erforderlichen Mengen steril verwahrt und bis zu dieser Untersuchung sechs Tage im Eisschrank belassen	Katalasegehalt zurückgegangen bis auf 1 ccm.	genau wie bei 12 nach 48 Std. alles keimfrei			Bouilloneinsaat 6 Tage bei 37°. — Schalenkultur hieraus = — nach 24 Std. = — „ 48 Std.
14 29. VII.	Ei kam 40 Minuten alt in Untersuchung und wurde genau wie bei No. 13 weiter behandelt, also gleichfalls geöffnet sechs Tage im Eisschrank belassen	Katalasegehalt nach 48 Std. = 4,5 ccm, nach 6-tägigem Stehen im Eisschrank zurückgegangen bei erneuter Untersuchung auf 1 ccm!	Sofortige Aussaat von 0,5 ccm nach 48 Std. = — 1 ccm nach 48 Std. = — 6 Tage i. Eisschrank 0,5 ccm nach 48 Std. = — 1 ccm nach 48 Std. = —	—	—	Aussaat 1 ccm = — Bouilloneinsaat 6 Tage bei 37° — Schalenkultur = — nach 24 Std. = — „ 48 Std.
15 11. VIII.	Faules Ei von unbekanntem Alter, braungelbliche, gleichmäßige Flüssigkeit, unangenehm dumpf riechend	Katalase unverdünnt, in Eijkman nicht meßbar; verdünnt 1 : 3 = 5 ccm	1 Öse ∞	1 Öse ∞	1 Öse dicht bewachsen	1 Öse stark getrübt, kleine plumpe Kurzstäbchen, träge Eigenbewegung
	nach 6-tägigem Stehen im Eisschrank	Katalase unverdünnt: nicht meßbar verdünnt 1:3 = 3,4 ccm	Einstich in Gelatine Spitzen und Zacken = plumpe Kurzstäbchen			
	nach weiterem 6-tägigem Stehen im Eisschrank	Katalasemenge nicht weiter beeinflußt				Einsaat in Milch 21. VIII. = Säurebildung

16 24. VIII.	Ei kam 1 Std. 30 Min. alt zur Untersuchung	Katalase nach 24 Std. = 6 ccm nach 2-tägigem Stehen (hauptsächlich Eiklar) bei Zimmertemperatur steril aufbewahrt = 4,5 ccm nach 10-tägigem weiterem Stehen bei Zimmertemperatur = 0,2 ccm	Aussaat 0,5 ccm nach 48 Std. auf Schale I zwei Schimmelkolonien u 1 verflüssigende; nach 12-tägigem Stehen bei Zimmertemperatur Aussaat 0,1 ccm nach 3 Tagen = —	0,5 ccm nach 48 Std. = —	—	0,5 ccm nach 48 Std. keine Trübung
17 24. VIII.	Ei kam noch warm nach 20 Minuten zur Untersuchung	Katalase nach 24 Std. = 5 ccm nach 2-tägigem Stehen (hauptsächlich Eigelb) im Eisschrank steril aufbewahrt = 3 ccm. Nach weiterem 10-tägigem Stehen im Eisschrank = 0,3 ccm	Aussaat 0,5 ccm nach 48 Std. zwei kleine Kolonien nach 12-tägigem Stehen im Eisschrank Aussaat 0,1 ccm nach 3 Tagen auf Schale I = 10 verflüssigende Kolonien	0,5 ccm nach 48 Std = —	—	0,5 ccm nach 48 Std. keine Trübung; mikroskopisch kein Wachstum nachweisbar
18 8. IX.	Ei aus Haushaltungsvorrat; Alter unbekannt. Nach steriler Öffnung wurden 10 ccm entnommen und in steriler Röhre sofort mit Paraffinöl überschichtet und 10 Tage im Eisschrank belassen	Eiklar sofort nach steriler Öffnung in 24 Std. = 4,5 ccm Eiklar mit Paraffinöl sofort überschichtet nach 10 Tagen im Eisschrank = 2 ccm	—	—	—	—
19 18. IX.	Ei unbekannten Alters. Das Übrige wie bei No. 18	Eigelb sofort nach der Öffnung in Untersuchung genommen; in 24 Std. = 6 ccm Katalase Eiklar nach 5 Tagen im Eisschrank = 3,5 ccm Eiklar nach 10 Tagen im Eisschrank = 2,5 ccm Katalase	Alle von den 3 verschiedenen Proben gemachten Aussaaten (0,2 ccm) blieben bis zu einer Beobachtungsdauer von 96 Std. vollkommen steril			

Fortsetzung.

No.	Alter des Eies beim Beginn der Untersuchung	Katalase (Eijkmansche Gärröhrchen) aus 10 ccm Eisubstanz	Gelatine	Agaraufstrich	Anaërobe Kultur	Bouillon (Eigenbewegung)
			Aussaatmenge wechselnd			
20 28. IX.	Ei zwei Std. alt; gut umgeschüttelt	Sofort auf Katalase untersucht in 24 Std. = 4,2 ccm Der in 2 Teile gesonderte Rest floß sofort in eine 1½ cm hohe Paraffinölschicht und kam in den Eisschrank. I. Teil nach 7 Tagen = 2,5 ccm II. Teil nach 12 Tagen = 5 ccm Katalase!	wie vorstehend bei No. 19			
21 12. X.	Ei unbekannten Alters	Wie immer geöffnet und in vier Teile geteilt I. Teil sofort untersucht, in 24 Std. = 3,5 ccm II. Teil 8 Tage bei Zimmertemperatur = 0,75 ccm III. Teil 8 Tage im Eisschrank = 0,75 ccm IV. Teil 20 Tage im Eisschrank in 24 Std. = 0,75 ccm	Alle von den 4 verschiedenen Proben gemachten Aussaaten (0,2) blieben bis zu einer Beobachtungsdauer von 96 Std. vollkommen steril			

hat in neuester Zeit O. Loew[1]) in seiner Arbeit „Über Atomumlagerungen bei physiologischen Vorgängen“ eine Angabe gebracht, welche auf ähnliche Beobachtungen hinweist. Er sagt eingangs derselben auf p. 215 „seit geraumer Zeit ist bekannt, daß die in bestimmter Richtung ausgeübte Aktivität gewisser physiologisch wichtiger Stoffe durch geringfügige Eingriffe verschwinden kann, d. h. ein aktiver Stoff inaktiviert wird. Auch der umgekehrte Fall ist mehrfach beobachtet worden, daß nämlich ein inaktivierter Körper wieder aktiviert werden kann. Daß die Erklärungen hierfür auf rein chemischem Gebiete gesucht werden müssen, kann keinem Zweifel unterliegen, indessen die nähere Natur dieser Umlagerungen ist noch in keinem Falle aufgeklärt worden“. Ebenso bringen Waentig und Steche[2]) „über die fermentative Hydroperoxydzersetzung“ keine Erklärung über diese unter den geschilderten Umständen eintretende Beobachtung des Katalaserückganges bei meinen vorliegenden Untersuchungsergebnissen.

Nachstehende Sätze dürften sich aus der Untersuchung ergeben:

1. In den keimfreien Hühnereiern ist die Katalase ein originärer Bestandteil.

2. Das Alter unverdorbener Eier resp. der Frischezustand derselben hat keinen Einfluß auf die Menge der vorhandenen Katalase; es ergaben sich bei Eiern unbekannten Alters die gleichen Mengen hiervon, wie bei ganz frisch, noch warm entnommenen. Nach den vorliegenden Ergebnissen schwanken die ermittelten Mengen zwischen 0,5 ccm bis 7,6 ccm in 10 ccm Eisubstanz.

3. Die sofort nach Öffnung der Eier innerhalb 24 Stunden ermittelte Katalasemenge ging in allen Fällen, mit Ausnahme von No. 20, bei längerem Stehen der von der ersten Ermittlung übrig gebliebenen Eisubstanz zurück. In No. 20 war bei längerem Stehen im Eisschrank zwar auch ein Rückgang bemerkbar, die Katalasemenge erhöhte sich aber, trotz nachgewiesener Keimfreiheit der Restsubstanz, bei der letzten Untersuchung von 2,5 auf 5 ccm Katalase.

4. Die im faulen Ei (No. 15) vorhandene Katalasemenge konnte unverdünnt in Eijkman-Gärröhrchen nicht gemessen werden; die in der Verdünnung ermittelte Katalasemenge ging aber auch nach 6-tägigem Stehen im Eisschrank zurück und hielt sich nach weiteren 6 Tagen auf der gleichen Höhe. Die Bakterienmenge war nicht zählbar; es waren kleine, plumpe Kurzstäbchen mit träger Eigenbewegung.

5. Die anfangs getrennt untersuchten Mengen von Eiklar und Eigelb zeigten bei der Katalasebestimmung meist unbedeutende Unterschiede, so daß zum Schlusse die Eier vor der Ermittlung zur Erzielung eines gleichmäßigen Inhaltes tüchtig umgeschüttelt wurden.

6. Auch bei diesen Untersuchungen ergab sich die Keimfreiheit der Eier, mit Ausnahme des faulen Eies No. 15.

---

[1]) **Loew**, O., Arch. f. Hyg. Bd. 84. 1915. p. 215 ff.

[2]) **Waentig** u. **Steche**, IV. Mitt. Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 83. 1915, p. 315.

Wenn auch in einigen Fällen auf den Gelatineschalenkulturen vereinzelte Kolonien aufgetreten waren (s. No. 11 auf den Verdünnungen), so waren alle anderen Aussaaten (0,2 bis 0,5 ccm) auf Agar, Bouillon und auf anaërober Kultur stets vollkommen steril befunden worden. Es kann daher wohl angenommen werden, daß es bei der längeren Beobachtungsdauer durch das Öffnen der Schalen sich nur um Luftkeime handelt.

München, den 22. November 1915.

Nachdruck verboten.

A new Method for Counting Soil Protozoa and a Comparison of Media for their Development.

[From the laboratories of Protozoology and Soil Bacteriology, New Jersey Experiment Station, New Brunswick, N. J., U. S. A.]

By Nicholas Kopeloff, H. Clay Lint, David A. Coleman.

With 2 Fig.

Soil bacteriology, has been regarded, by most agricultural investigators, as constituting the science of soil biology, for the reason that it has accomplished much in defining the functions of the foremost group of soil organisms. But recent years have witnessed the development of a new branch of soil biology, namely, soil protozoology. This is largely a result of the „protozoon theory of fertility'', as it may be called, advanced by Russell and Hutchinson[1]) which maintains that protozoa limit the bacteria in the soil and consequently represent one of the factors limiting soil fertility.

The fact that protozoa feed upon bacteria has been known to the general biologist — but only a few investigators[2]) prior to Russell and Hutchinson have considered the possible importance of this phenomenon in the soil.

Despite the interest of such a problem, it is obvious, that unless certain fundamentals in methodology are established, its solution will continue to be uncertain. Therefore, it is important to take cognizance of the question which Goodey[3]) raises as to whether the protozoa exist in the living or encysted form in the soil. In preparation for such an investigation he has made a study of media, staining methods etc. which together with the work of others[4]) represents an important contribution to the knowledge on the subject.

---

[1]) Russell and Hutchinson, Journ. Agricult. Scienc. 3. 1909. p. 111; Ibid. 5. 1913. p. 152 ff.

[2]) Ehrenberg, Die fossilen Infusorien und die lebendige Dammerde. 1837. — Greef, Arch. f. mikrosk. Anat. 2. 1866. p. 299. — v. Rosenberg-Lipinsky, Der praktische Ackerbau. 2. 1869. p. 27. — Breal, Ann. Agron. 22. 1896. p. 362; ref. Centralbl. f. Agric. Chem. 26. p. 210. — Emmerich et al., Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 31. p. 466. — Francé, Ibid. 32. p. 1. — Wolff, Mitt. a. d. Kais. Inst. f. Landw. Bromberg. 1. 1909. p. 382; ref. Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 24. 1909. p. 465.

[3]) Goodey, Roy. Soc. Lond. 84 B. 1911. p. 163; Ibid. 86 B. 1913. Rpt. Brit. Assoc. Adv. Scienc. 1913. p. 775.

[4]) Zaubitzer, Arch. f. Hyg. 40. 1901. p. 103. — Martin, Roy. Soc. London. 85 B. 1912. p. 393—400.

The studies of Cunningham and Löhnis[1]) are just such pioneer work, and include a survey of media for the development of protozoa — 3 per cent bloodmeal solution representing the most satisfactory general medium. It was noted that the general sequence of development of the various groups of protozoa was in the following order: flagellates, ciliates and amoebae. The authors found that 60° C. represents the thermal death point for active protozoa, while 72° C. killed all cysts. It is their belief that protozoa are active in the soil at 22° C. but fall in total numbers and increase in cysts at 30° C. Since moisture is one of the most important environmental factors influencing the activitity of protozoa, some results are recorded on the effect of drying the soil on reducing total numbers of protozoa. In cultures from saturated soils flagellates alone were found, while at 70 per cent saturation and in dried soil amoebae were present. Ciliates were seldom seen. Thus it was concluded that with certain qualifications that flagellates need a moist medium for their development, while amoebae prefer a drier soil.

In investigating the influence of protozoa on the numbers of bacteria developing in an ammonifying solution, no definite conclusions could be established; but when protozoa were inoculated into soils partially sterilized with formalin, the result proved conclusively that there was a reduction in bacterial numbers in soils thus inoculated with protozoa — which would support Russell and Hutschinson's contention.

However, it would seem advisable to have more information before accepting or rejecting the theory proposed by Russell and Hutchinson. And as previously pointed out this is beset with many primary difficulties.

Chaotic as are the problems in soil protozoology, one of one of the most difficult to contend with is the actual counting of the protozoa. An investigation is now in progress, bearing on Russell and Hutchinsons[2]) contention that soil protozoa exert a marked influence on the bacteria in the soil, and consequently constitute one of the limiting factors in soil fertility. It is evident that in studying this interrelation, that the counting of organisms is of primary concern. But it is almost futile to attempt to compare the results of individual experimentation, when several methods of counting organisms are employed, all of which are from the standpoint of accuracy somewhat unsatisfactory. The four important methods may be briefly outlined as follows:

1. Counting the protozoa in a drop directly by means of the microscope.
2. The dilution method as used for the counting of bacteria, suggested by Rahn[3]), the procedure of which is to place 1 cc. of the solution to be examined for protozoa in sterile media and dilute 1 : 10, 1 : 100, 1 : 1000, 1 : 10 000. Then determine the dilution above which the protozoa are not found by examination at periodic intervals, and below which they do appear.
3. The ordinary agar plate method used in bacteriological studies, has been employed by Killer[4]) and others.

---

[1]) Cunningham and Löhnis, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 39. 1914. p. 596; Ibid. Bd. 42. 1914. p. 8.

[2]) Russell and Hutchinson, Journ. Agricult. Scienc. 3. 1909. p. 111; Ibid. 5. 1913. p. 152 etc.

[3]) Rahn, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 36. 1913. p. 419.

[4]) Killer, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 37. 1913. p. 521.

4. Counting protozoa per standard loopful of solution, as devised by Müller[1]).

It needs no extensive criticism to point out that the first of these methods outlined above; namely, the rough microscopic examination, is exceedingly inaccurate because of the number of variable factors.

Secondly, the dilution method is only approximate, by virtue of the fact that the differences between dilutions, must of necessity, be large in rapid work. Furthermore, this method involves incubation for varying periods of time which causes considerable delay if immediate results are required.

The loop method is open to several major objections; namely, it is extremely difficult to measure the size of the loop with absolute accuracy. Secondly, the amount of liquid taken up by the loop will vary with a number of samples, because of differences in surface tension, especially where various media of different composition and concentration are employed. Thirdly, the size of the platinum loop itself, will vary as a result of heating and cooling (on sterilization in the flame); also it will vary with changes in room temperature as well as any chance contact with resistant surfaces. Fourthly, unless the organisms are killed, their movement through such a large field confuses the count.

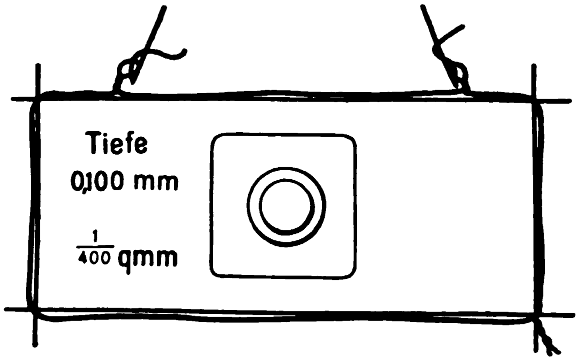


Fig. 1. Top view of „Blutkörperzählapparat" (Actual size).

The plating method is necessarily limited, because of the great number of protozoa which cannot grow on solid media. This method, in fact, has been recommended mainly for amoebae.

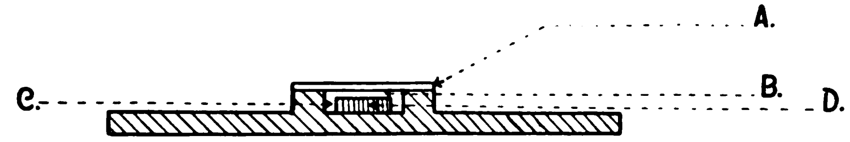


Fig. 2. Cross section. A. Cover glass. B. Space, .1 mm deep occupied by solution. C. Reservoir, accomodating any overflow. D. Glass disk upon which solution is placed.

It is thus evident that the above methods do not lend themselves to accurate work, which fact led the authors to devise a new method for the counting of protozoa.

This method is an adaptation of the well-known blood-counting apparatus. The „Blutkörperzählapparat" (Carl Zeiß, A. H. Thomas, Philadelphia) is figured in the accompanying diagram (Fig. 1 and 2). The principle underlying the use of this instrument is the microscopical observation of a drop of standard size.

The apparatus is designed as follows: A glass disc (D) is cemented to a glass slide in the middle of a circular cavity (C) slightly larger than the disc. —

---

[1]) **Müller**, Arch. f. Hyg. Bd. 75. 1912. p. 321.

A thick cover glass (A), the planes of which are parallel, is placed over the solution which rests on the glass disc (D). The excess liquid is pressed into the reservoir (C) surrounding the disc thus making the film of solution (B) on the disc. .1 mm. in depth. It will be seen that the difference in the depth between the glass disc (D) and the cover glass (A) is constant, providing the contact between the solution on the disc and the cover glass is perfect. An area 1 sq. mm. in size is marked off on the disc and this is further subdivided into 400 squares.

The method of procedure in the use of this apparatus is as follows: Thoroughly clean both slide and cover glass with alcohol. With a sterile platinum loop place a few drops of solution to be examined on the glass disc (D). It is necessary to have a film of sufficient thickness so that when the cover glass is properly adjusted and slightly pressed down, perfect contact is ensured. The preparation is then placed under the microscope and the organisms are examined with either low or high power. With the ordinary Blutkörperzählapparat cover glass, it is impossible to use the oil immersion, but we deem it advisable to have a special cover glass with parallel surfaces ground fine enough to permit the use of that power because it has been observed that some very small flagellates may escape observation even when viewed with the high power objective.

The protozoa are counted in a number of fields and the average is taken. Examination of each solution was made in triplicate to ensure accuracy. It was observed that the flagellates and small ciliates maintain practically the same position in the field for the brief time required for counting. The peculiar movement of each makes them easily recognizable. However, when they are counted in the living state the possibility exists of their moving from one field to another. It depends upon the number of protozoa present, and the importance of the time element, whether or not they are to be counted in the living state.

Because of their rapid motility the large ciliates are killed before counting. This is done by passing the loops of media through the vapors emanating from a bottle of osmic acid (as recommended by Goodey) before placing them on the glass disc.

If it is desired to stain the organisms this may be readily done by using equal volumes of solution and stain (e. g. water solutions of methylene blue, gentian violet, etc.) without killing the organisms. Or again the organisms may be killed and stained in one process as with picrosulphuric acid (Kleinenberg) or the same may be done in two separate steps, with osmic acid vapor and other stains.

The use of the low or high power lenses depends largely upon the kinds and numbers of the organisms present. It is recommended that more fields be counted with the higher than with the lower powers.

There are five methods of calculating the results obtained by using this apparatus:

1. By means of a low power (Voigtländer) lens and a standard stage micrometer, it was calculated that the actual area under observation with this 16 mm. objective was .9415 sq. mm. which would make the cubical volume under observation .09415 cmm. Thus the factor for calculating the number of protozoa per cubic centimeter of solution would be 10,625. For example, is the average per field of ten fields were 50, then 50 × 10,625 would represent the number of protozoa present per cubic centimeter of the solution.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

2. With the high power (4 mm.) and by the same method of calibration and calculation it was found that the cubical volume under observation was .00 491 cmm. Thus to calculate the number of organisms per cc. of solution multiply the number per field by 203,666.

3. In cases where there are few organisms per cc. present it is recommended that the total number of protozoa on the entire disc be counted. With our particular Zeiss Blutkörperzählapparat the area of the disc was found to be 39.2 sqmm., giving a cubical volume of 3.92 cmm. which is equivalent to 1/255 of a cc.

4. Another alternative is to count the actual number of protozoa above the square millimeter areas marked on the disc, in which case the factor would be 10,000.

5. If the disc is incompletely covered with solution and few organisms are present, the actual number in the drop may be counteds and by means of the stage micrometer the area of the drop can be calculated and the necessary calculations made.

The experimental error is found to be about 5 per cent as shown below in three cases:

1. Experimental error in cases where the number of organisms approximates 17,000 per cc. counted under low power (Factor = 10,625) — Table 1:

Table 1.

Drop	Fields					Total	Average	Deviation	(Deviation)^2
	1	2	3	4	5				
1	2	2	1	1	2	8	1.6	.06	.0036
2	4	1	2	3	1	11	2.2	.54	.2916
3	1	1	1	2	1	6	1.2	.46	.2116
4	3	2	2	3	1	11	2.2	.54	.2916
5	1	1	2	2	1	7	1.4	.26	.0676
6	2	0	0	2	1	5	1.0	.66	.4356
7	2	3	1	1	2	9	1.8	.14	.0196
8	3	1	1	2	1	8	1.6	.06	.0036
9	4	2	1	2	1	10	2.0	.34	.1156
10	1	1	2	3	1	8	1.6	.06	.0036
Sum Mean							16.6 1.66		1.4440

$$\text{Problable error} = \pm .6745\sqrt{\frac{\Sigma D^2}{n\,(n-1)}}$$

$$= \pm .6745\sqrt{\frac{1.4440}{90}} =$$

Per cent of Error = .08 535/1.66 = **7.32** per cent.

2. Experimental error in cases where the number of organisms approximates 100,000 per cc. Counted under low power (Factor = 10,625) — Table 2:

Table 2.

Drop	Fields 1	2	3	4	5	Total	Average	Deviation	(Deviation)^2
1	9	10	8	9	6	42	8.4	1.66	2.75
2	8	6	12	10	6	42	8.4	1.66	2.75
3	8	11	9	13	14	55	11.0	.94	.88
4	17	13	16	14	8	68	13.6	3.54	12.55
5	12	15	11	11	12	61	12.2	2.14	4.58
6	9	10	7	7	9	42	8.4	1.66	2.75
7	6	11	5	9	8	39	7.8	2.26	5.22
8	13	11	13	10	11	58	11.6	1.54	2.36
9	7	13	8	5	13	46	9.2	.86	.74
10	8	11	14	10	7	50	10.0	.06	.00
Sum Mean							100.6 10.06		34.58

$$\text{Probable error} \pm .6745 \sqrt{\frac{34.592}{90}} = \sqrt{.3842} = .620$$

$$\pm .6745 \times .620 = .4175$$

Per cent of Error .4175/10.06 = ± **4.15** per cent.

3. **Experimental error in cases where the number of organisms approximates 1,000,000 per cc. Counted under high power (Factor = 203,666) — Table 3:**

Table 3.

Drop	Fields 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total	Average	Deviation	(Deviation)^2
1	6	3	5	5	3	4	7	4	3	5	45	4.5	.78	.620
2	7	8	6	8	4	5	3	2	3	2	48	4.8	.48	.231
3	6	3	1	3	4	6	4	7	2	2	38	3.8	1.48	2.185
4	10	7	5	1	4	5	1	4	3	4	44	4.4	.88	.775
5	6	6	3	5	8	4	3	1	2	3	41	4.1	1.18	1.391
6	9	7	2	5	3	4	5	6	4	3	48	4.8	.48	.231
7	8	9	7	6	7	4	2	8	1	4	56	5.6	.32	.122
8	9	8	5	1	2	5	10	8	7	12	67	6.7	.14	2.020
9	5	4	11	6	6	9	11	9	12	5	78	7.8	2.52	6.720
10	10	6	7	5	6	9	8	7	3	4	63	6.3	1.02	1.020
Sum Mean												52.8 5.28		15.315

$$\text{Probable error} = \pm .6745 \sqrt{\frac{15.315}{90}}$$

$$= .4135 \times .6745 = \pm .2782$$

Per cent of Error = .2782/5.28 = ± **5.27** per cent.

The **advantages of using this apparatus for counting protozoa are as follows:**

1. **It is a direct method, thus eliminating many errors attending incubation, etc., and the results can be reported immediately.**

2. It is more accurate than any other method in use, because it is a standard instrument and no mechanical variation is possible.

3. It is rapid and saves considerable time in contradistinction to other methods, and the technique is simple. For example, triplicate counts on any medium were recorded in ten minutes.

4. The counts are higher and check more closely than those of any of the methods cited above.

5. It can be used to advantage whether the number of protozoa present be large or small.

6. It can be used for living, killed, or stained organisms, and permits of a thorough observation of the individual organisms.

Its disadvantages are that the initial cost is greater than that of other methods, and the sample is too small to be representative. The error of count is considerable where the protozoa are very few or many in number. And a number of fields must be counted because of the uneven distribution, if an accurate count is required.

In order to test out this counting method in a practical way it was employed in a comparison of media for the development of protozoa.

The starting point for a great deal of experimentation on the activity of soil protozoa is the choice of a suitable medium for the development of the organisms. Little work has been done relative to the comparison of different media and investigators have a predilection for some particular medium, which choice may not be based upon any close study of the advantages and disadvantages of the media adapted to a definite line of research. Cunningham and Löhnis[1]), Killer[2]) and others have presented some valuable information upon this subject, in the manner of a survey of bacterial solutions, and our own experiments are modelled to a great extent, upon the work of the former.

In order to determine which medium would be best adapted to the large and rapid multiplication of the various kinds of protozoa, the following media were employed in dilutions of .5 per cent, 1 per cent, 3 per cent, 5 per cent, and 10 per cent: Hay infusion, hay infusion plus 5 per cent egg albumen, peptone, horse, cow and chicken manures, egg albumen, dried blood, bouillon, and soil extracts in dilutions of 400 cc., 600 cc., 800 cc., 1000 cc., and 1200 cc. per kg. of soil.

Dried Blood Solution.

This is prepared by placing 100 gm. of dried blood in 1 litre of water and digesting it at 15 lbs. pressure in the autoclave for 30 minutes. The liquid is filtered until clear and made up to the desired dilutions.

Soil Extract (Löhnis).

This is prepared according to Löhnis' directions, by heating 1 kg. of good soil with 1 litre of water at 15 lbs. pressure in the autoclave for one-half hour. It is then removed, mixed with a generous quantity of talc, shaken thoroughly and then the liquid is filtered through a double thickness of filter paper, until a clear solution is obtained. (The moist residue of soil in the flask is pressed out to remove any solution still remaining.) The solution is made up to a volume of 800 cc. and .05 per cent K_2HPO_4 is added. By boiling it was then concentrated to a volume of 400 cc. and water was added to obtain the desired dilutions.

---

[1]) Cunningham and Löhnis, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 39. 1914. p. 596; Ibid. Bd. 42. 1914. p. 8.

[2]) Killer, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 37. 1913. p. 521.

Hay Infusion.

100 gm. of a good quality of timothy hay were boiled with 2 litres of water (enough to cover the hay) for about an hour. The solution was allowed to stand over night and was again boiled for one-half hour, filtered and the extract concentrated to 1 litre, and made up to the desired dilutions by the addition of water.

Hay Infusion Plus Egg Albumen (Goodey).

5 cc. of a 10 per cent solution of fresh egg albumen were thoroughly mixed into 95 cc. of the hay infusion (Made as above) and diluted.

Peptone Solution.

100 gm. of peptone were digested with 1 litre of water at 15 lbs. pressure for half an hour and then filtered, and diluted.

Horse, Cow, Chicken Manure Solutions (Martin).

In each case a fresh sample of manure was dried over a steam bath for 24 hours or until completely dry. 100 gm. of the dried dung were digested with 1 litre of water at 15 lbs. pressure in the autoclave for 30 minutes. It was then filtered and diluted. The horse dung solution can be obtained by pouring the supernatant liquid through a quantitative filter. In the case of the chicken manure solution it is very essential that the extract be allowed to cool and stand for several hours before filtering-if a clear filtrate is desired. In the preparation of these solutions it is highly desirable to eliminate the suspended material, to prevent interference in microscopical work. In the case of the cow dung solution it is practically impossible to obtain a celar filtrate unless a Pasteur filter is used.

Egg Albumen Solution.

This is prepared by mixing 100 gm. of fresh egg albumen with 1 litre of water. The filtered solution is usually very cloudy.

Bouillon Solution.

This is made by digesting 100 gm. of Liebig's Meat Extract in 1 litre of hot water and diluting.

After the solutions are made up, they are sterilized in the autoclave at 15 lbs. pressure for one half hour.

Results.

One hundred cc. of each solution (run in duplicate) were inoculated with 10 gm. of Penn Clay loam (containing 4.5 per cent moisture) and incubated for 30 days at 22° C. The difference between thirty days and five days, as regards the number of protozoa present is not sufficiently great to make it practical to count the protozoa after five days. The accompanying tables 4—14 represent the results recorded for each of five successive days by the new counting method described in another portion of this paper.

Tables 4—14.

L. C. = Large Ciliates; L. F. = Large Flagellates; S. C. = Small Ciliates;
S. F. = Small Flagellates.

Table 4.
Hay Infusion.

Concentration	Days Incubated	L. C.	L. F.	S. C.	S. F.
.5 %	1	1,720	None	None	None
.5 %	2	None	„	1,418	34,750
.5 %	3	„	„	23,600	212,250
.5 %	4	14,870	„	None	442,000
.5 %	5	64,850	„	„	None
1 %	1	None	None	None	None
1 %	2	7,790	„	1,160	11,330
1 %	3	15,930	„	29,750	4,250
1 %	4	9,570	„	101,000	38,300
1 %	5	75,500	„	38,300	42,500
3 %	1	None	None	None	2,125
3 %	2	2,140	„	„	30,500
3 %	3	3,320	„	4,255	56,400
3 %	4	29,750	„	28,600	34,250
3 %	5	105,100	„	120,000	42,500
5 %	1	None	None	None	None
5 %	2	2,840	„	7,190	34,750
5 %	3	None	„	12,570	162,200
5 %	4	439,900	„	None	134,500
5 %	5	176,500	„	„	328,500
10 %	1	1,418	840	630	1,418
10 %	2	No count made			
10 %	3	319,010	10,625	None	327,800
10 %	4	708,000	None	„	None
10 %	5	166,800	„	„	216,000

Table 5.
Hay Infusion. .5% Egg Albumen.

Concentration	Days Inoculated	L. C.	L. F.	S. C.	S. F.
.5 %	1	None	None	2,530	9,470
.5 %	2	„	„	2,325	46,800
.5 %	3	„	„	97,350	7,980
.5 %	4	40,400	„	15,950	25,500
.5 %	5	35,100	„	32,950	178,600
1 %	1	None	None	655	1,330
1 %	2	9,940	„	None	3,545
1 %	3	None	„	„	223,500
1 %	4	5,315	„	151,000	143,600
1 %	5	9,560	„	427,000	434,000
3 %	1	None	109	2,130	2,130
3 %	2	3,800	None	2,580	75,300
3 %	3	4,420	„	None	498,000
3 %	4	19,150	„	31,900	333,900
3 %	5	238,100	„	156,300	1,878,000
5 %	1	None	None	None	None
5 %	2	9,900	„	„	3,545
5 %	3	109,200	„	„	482,500
5 %	4	83,000	„	12,750	418,500
5 %	5	592,500	„	252,000	690,100
10 %	1	None	None	None	None
10 %	2	3,545	„	2,125	2,840
10 %	3	105,200	„	21,250	419,500
10 %	4	468,000	„	115,900	405,000
10 %	5	1,410,000	„	368,800	1,181,000

Table 6.
Egg Albumen.

Concentration	Days Inoculated	L. C.	L. F.	S. C.	S. F.
.5 %	1	None	None	754	1,528
.5 %	2	„	„	2,125	63,000
.5 %	3	„	„	67,850	86,800
.5 %	4	4,820	„	965	12,896
.5 %	5	41,450	„	None	21,254
1 %	1	None	None	759	1,528
1 %	2	1,460	„	7,090	27,650
1 %	3	63,850	„	112,800	20,200
1 %	4	13,100	„	87,400	111,600
1 %	5	65,850	„	117,900	44,600
3 %	1	None	None	None	773
3 %	2	13,450	„	„	33,250
3 %	3	1,960	„	79,700	10,625
3 %	4	160,500	„	326,000	12,700
3 %	5	101,910	„	804,500	370,500
5 %	1	None	None	None	1,520
5 %	2	5,675	709	709	49,600
5 %	3	6,375	None	102,000	23,390
5 %	4	17,160	„	379,000	None
5 %	5	40,400	„	None	„
10 %	1	1,440	None	None	None
10 %	2	4,245	„	„	24,850
10 %	3	17,000	„	„	3,190
10 %	4	45,700	„	36,150	None
10 %	5	444,000	„	116,000	161,500

Table 7.
Soil Extract.

Concentration	Days Inoculated	L. C.	L. F.	S. C.	S. F.
400 cc. per Kg. Soil	1	None	None	665	None
400 cc. „ „	2	819	„	2,125	709
400 cc. „ „	3	None	„	None	3,350
400 cc. „ „	4	„	„	„	None
400 cc. „ „	5	114,800	„	„	320,100
600 cc. per Kg. Soil	1	None	None	939	714
600 cc. „ „	2	3,328	„	None	7,810
600 cc. „ „	3	None	„	„	118,000
600 cc. „ „	4	4,250	„	108,500	423,500
600 cc. „ „	5	75,400	„	82,900	65,850
800 cc. per Kg. Soil	1	8,520	None	709	17,720
800 cc. „ „	2	2,620	„	None	63,100
800 cc. „ „	3	5,670	„	5,670	73,000
800 cc. „ „	4	3,545	„	60,200	9,900
800 cc. „ „	5	11,700	„	167,400	1,639,000
1000 cc. per Kg. Soil	1	None	None	2,745	5,670
1000 cc. „ „	2	„	„	None	184,275
1000 cc. „ „	3	3,545	„	73,100	636,000
1000 cc. „ „	4	72,350	„	None	None
1000 cc. „ „	5	42,400	„	46,700	369,000
1200 cc. per Kg. Soil	1	2,325	None	4,120	5,670
1200 cc. „ „	2	14,730	„	None	176,000
1200 cc. „ „	3	None	„	25,500	103,000
1200 cc. „ „	4	„	„	170,000	158,000
1200 cc. „ „	5	„	„	21,250	15,950

Table 8.
Dried Blood.

Strength Solution	Days In-oculated	L. C.	L. F.	S. C.	S. F.
.5 %	1	3,420	None	4,255	28,750
.5 %	2	1,418	„	1,209	68,700
.5 %	3	None	„	82,200	441,500
.5 %	4	11,700	„	42,600	28,700
.5 %	5	17,000	„	None	41,450
1 %	1	None	None	3,545	18,450
1 %	2	3,545	„	None	51,100
1 %	3	21,250	„	8,170	20,420
1 %	4	76,700	„	None	None
1 %	5	550,100	„	„	„
3 %	1	None	None	None	965
3 %	2	2,740	„	4,970	2,840
3 %	3	4,960	708	None	1,418
3 %	4	2,840	None	„	None
3 %	5	21,250	„	„	„
5 %	1	1,190	None	None	None
5 %	2	None	„	„	„
5 %	3	619	„	„	„
5 %	4	1,062	„	„	„
5 %	5	None	„	„	„
10 %	1	2,220	None	None	804
10 %	2	1,418	„	„	None
10 %	3	12,050	„	„	„
10 %	4	7,430	„	„	1,160
10 %	5	None	„	„	None

Table 9.
Peptone.

Concentration	Days In-oculated	L. C.	L. F.	S. C.	S. F.
.5 %	1	None	None	2,125	2,425
.5 %	2	1,418	„	7,920	88,000
.5 %	3	17,700	„	5,680	7,810
.5 %	4	66,600	„	None	None
.5 %	5	28,700	„	„	„
1 %	1	1,065	None	None	1,065
1 %	2	None	„	„	None
1 %	3	2,225	„	1,062	1,082
1 %	4	None	„	None	None
1 %	5	„	„	„	„
3 %	1	None	None	1,330	3,990
3 %	2	„	„	None	None
3 %	3	4,960	„	„	„
3 %	4	5,900	„	„	„
3 %	5	None	„	„	„
5 %	1	None	None	None	2,125
5 %	2	„	„	„	None
5 %	3	„	„	„	„
5 %	4	„	„	„	„
5 %	5	„	„	„	„
10 %	1	None	None	None	None
10 %	2	„	„	„	„
10 %	3	„	„	„	„
10 %	4	„	„	„	„
10 %	5	„	„	„	„

Centralblatt f. Bakteriologie. Abt. II. Bd. 45.

***Kyropoulos,** Keimpflanzen.* *Taf. II.*

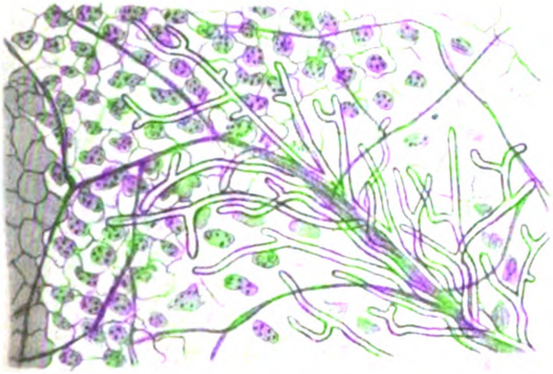


Fig. 1.

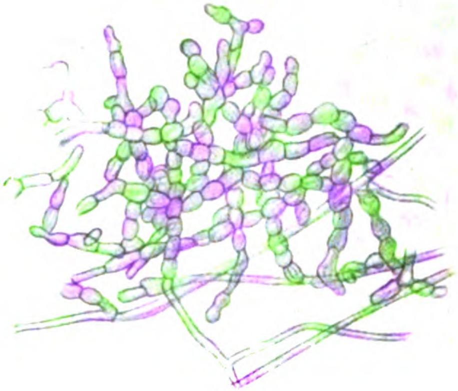


Fig. 2.

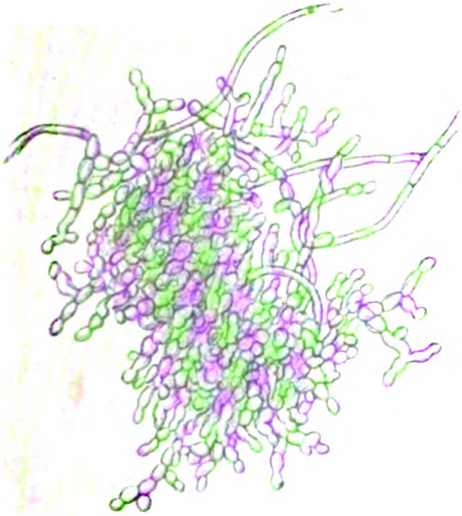


Fig. 3.

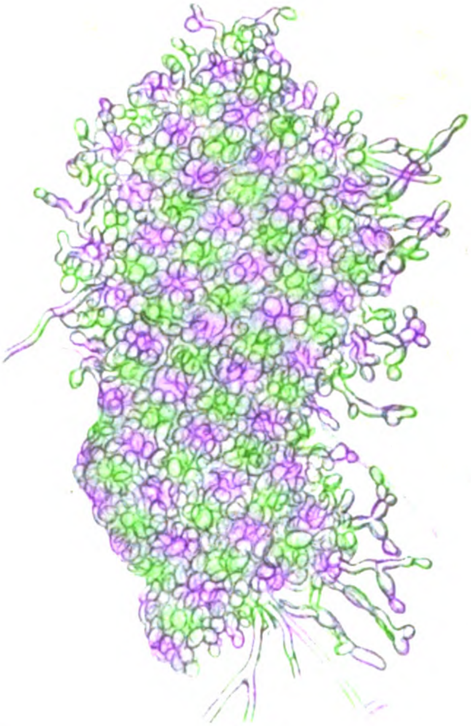


Fig. 4.

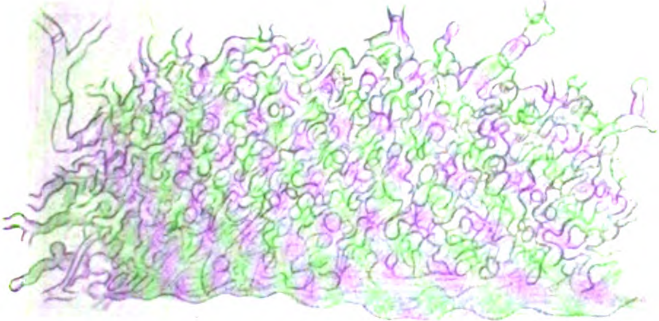


Fig. 5.

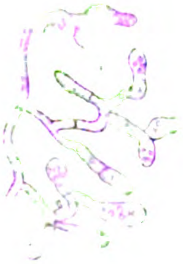


Fig. 6.

Verlag von **Gustav Fischer** in **Jena.**

Table 10.
Bouillon.

Concentration	Days Inoculated	L. C.	L. F.	S. C.	S. F.
.5 %	1	None	None	None	1,519
.5 %	2	7,090	,,	,,	None
.5 %	3	25,500	,,	,,	,,
.5 %	4	352,600	,,	,,	,,
.5 %	5	1,185,000	,,	,,	,,
1 %	1	None	None	None	None
1 %	2	4,255	,,	,,	,,
1 %	3	33,000	,,	,,	,,
1 %	4	352,600	,,	,,	,,
1 %	5	None	,,	,,	,,
3 %	1	None	None	None	None
3 %	2	,,	,,	,,	,,
3 %	3	,,	,,	,,	,,
3 %	4	,,	,,	,,	,,
3 %	5	,,	,,	,,	,,
5 %	1	None	None	None	6,380
5 %	2	,,	,,	,,	None
5 %	3	,,	,,	,,	,,
5 %	4	,,	,,	,,	,,
5 %	5	,,	,,	,,	,,
10 %	1	None	None	None	None
10 %	2	,,	,,	,,	,,
10 %	3	,,	,,	,,	,,
10 %	4	,,	,,	,,	,,
10 %	5	,,	,,	,,	,,

Table 11.
Chicken Manure.

Concentration	Days Inoculated	L. C.	L. F.	S. C.	S. F.
.5 %	1	None	None	None	12,425
.5 %	2	4,255	,,	3,620	77,300
.5 %	3	None	,,	21,225	29,750
.5 %	4	9,560	,,	60,510	17,000
.5 %	5	26,580	,,	40,400	21,250
1 %	1	None	None	None	1,330
1 %	2	1,418	,,	6,380	15,610
1 %	3	None	,,	90,350	40,400
1 %	4	,,	,,	241,000	43,000
1 %	5	3,190	,,	14,890	18,100
3 %	1	1,519	None	None	None
3 %	2	None	,,	9,225	12,770
3 %	3	,,	,,	208,000	175,500
3 %	4	,,	1,060	127,500	331,900
3 %	5	,,	None	198,000	614,500
5 %	1	None	None	None	None
5 %	2	,,	,,	4,955	1,418
5 %	3	,,	,,	2,040	10,625
5 %	4	,,	,,	None	None
5 %	5	,,	,,	,,	,,
10 %	1	None	None	None	2,125
10 %	2	,,	,,	1,160	1,350
10 %	3	,,	,,	None	None
10 %	4	,,	,,	,,	,,
10 %	5	,,	,,	,,	,,

Table 12.
Cow Manure.

Concentration	Days In-oculated	L. C.	L. F.	S. C.	S. F.
.5 %	1	709	None	None	None
.5 %	2	3,540	,,	2,825	19,820
.5 %	3	79,800	,,	None	563,000
.5 %	4	57,400	8,500	,,	18,080
.5 %	5	162,500	None	29,750	21,250
1 %	1	None	None	None	1,330
1 %	2	6,380	,,	,,	2,125
1 %	3	12,750	,,	1,062	9,560
1 %	4	71,250	,,	32,950	308,500
1 %	5	603,000	,,	None	None
3 %	1	100	None	None	None
3 %	2	2,475	,,	5,655	21,250
3 %	3	None	,,	819	1,418
3 %	4	1,809	,,	6,440	2,835
3 %	5	20,720	,,	None	None
5 %	1	None	None	None	None
5 %	2	1,418	,,	,,	3,545
5 %	3	2,345	,,	1,418	3,545
5 %	4	10,625	7,435	1,418	6,370
5 %	5	29,750	31,900	76,500	None
10 %	1	None	None	1,770	None
10 %	2	,,	,,	None	,,
10 %	3	4,960	,,	,,	,,
10 %	4	1,062	,,	,,	,,
10 %	5	7,440	,,	,,	,,

Table 13.
Horse Manure.

Concentration	Days In-oculated	L. C.	L. F.	S. C.	S. F.
.5 %	1	None	None	1,330	1,995
.5 %	2	63,800	,,	2,660	282,000
.5 %	3	10,625	,,	87,000	24,450
.5 %	4	None	,,	35,400	17,000
.5 %	5	,,	,,	8,500	3,190
1 %	1	None	None	None	None
1 %	2	,,	,,	,,	17,720
1 %	3	6,380	,,	9,560	182,000
1 %	4	14,850	,,	None	478,000
1 %	5	383,800	,,	,,	None
3 %	1	None	None	None	None
3 %	2	1,062	,,	9,210	6,375
3 %	3	None	,,	None	4,120
3 %	4	9,225	,,	,,	None
3 %	5	52,100	,,	,,	14,900
5 %	1	None	None	None	None
5 %	2	2,840	,,	2,840	3,220
5 %	3	21,980	,,	2,925	7,800
5 %	4	60,600	,,	None	90,400
5 %	5	162,700	,,	,,	422,000
10 %	1	None	None	None	None
10 %	2	,,	,,	,,	,,
10 %	3	5,315	,,	,,	,,
10 %	4	375,000	,,	3,900	9,300
10 %	5	582,500	,,	None	None

The results of the foregoing tables may be condensed as follows:

Table 14.
Maximum Numbers and Media.

Days	L. C.	L. F.	S. C.	S. F.
1	8,520 in Soil Ex. 800 cc.	840 in 10 % Hay	4255 in 5 % D. B.	28,750 in 5 % D. B.
2	63,800 in Horse .5 %	709 in Egg Albumen	9,210 in 3 % Chicken	282,000 in .5 % Horse
3	319,010 in Hay 10 %	10,625 in 10 % Hay	208,000 in 3 % Chicken	636,500 in Soil Ex. 1000 cc.
4	708,000 in Hay 10 %	7,435 in 5 % Cow	379,000 in 3 % Egg	478,000 in 1 % Horse
5	1,410,000 in 10% Hay & Egg	31,900 in 5 % Cow	804,000 in 3 % Egg	1,878,000 in 3 % Hay and Egg

It will be noted that separate counts were made of small flagellates (S. F.) small ciliates (S. C.), large flagellates (L. F.) and large ciliates (L. C.)

These results may be summarized as follows:

The new method for counting protozoa consists of an adaptation of the Blutkörperzählapparat whereby the organisms may be counted directly, rapidly, and accurately. It has been used successfully in the comparison of media for the development of protozoa and other experiments[1]).

1. 10 per cent hay infusion proved to be the most favorable medium for the development of large numbers of small flagellates, as well as small and large ciliates. Hay infusion in various concentrations with, and without, the addition of egg albumen, proved to be well adapted to the development of the organisms. Hay infusion plus .5 per cent egg albumen proved superior to all other media for the development of ciliates.
2. Soil extract is an excellent medium, though somewhat inferior to hay infusion plus 5 per cent egg albumen and with the soil used in this experiment lower concentrations than those recommended by Löhnis developed protozoa in a shorter period of time.
3. 3 per cent chicken manure is an excellent medium for the development of small ciliates.
4. The numbers and species of protozoa which can be obtained from a given soil are largely dependent upon the media employed, time of incubation, as well as the kind of soil used.
5. In general the order of appearance of protozoa was as follows: small flagellates, small ciliates, large flagellates

---

[1]) Further results on experimentation and a complete bibliography on soil protozoa and soil sterilization are awaiting publication.

(if appearing at all) and finally large ciliates. This confirms Cunningham and Löhnis observations.

In conclusion, we are indebted to Dr. J. G. Lipman and Dr. F. E. Chidester for their valuable suggestions and kindly interest throughout the work.

Nachdruck verboten.

Einige Untersuchungen über das Umfallen der Keimpflanzen, besonders der Kohlarten.

[Aus dem landwirtschaftlich-bakteriologischen Institut der Universität Göttingen].

Von **Paula Kyropoulos.**

Mit 3 Tafeln.

Zweck der hier beschriebenen Untersuchungen war, die Ursache der Krankheit festzustellen, von der alljährlich die Blumenkohlkeimlinge im landwirtschaftlich-bakteriologischen Institute zu Göttingen befallen wurden.

In der gärtnerischen Praxis ist diese Krankheit bekannt und gefürchtet. Sie wird als Umfallen, als Keimlingsbrand oder als Schwarzbeinigkeit bezeichnet. Oft tritt sie so heftig auf, daß man in den betreffenden Gärten kaum mehr Kohl ziehen kann. Hauptsächlich werden die Blumenkohlpflanzen geschädigt, doch befällt nach meinen Versuchen die Krankheit auch andere Kohlsorten. Unterschiede in der Widerstandsfähigkeit bei verschiedenen Sorten habe ich nicht beobachtet. Außer den Göttinger Pflanzen habe ich auch solche aus der Mark und aus Westfalen untersucht und gefunden, daß es sich bei diesen um dieselbe Krankheit handelte. Ob auch bei Sämlingen und Stecklingen anderer Pflanzenarten (Kresse, Camelina, Levkoje, Raps, Radieschen, Pelargonium, Torenia, Zinnia, Linaria, Spinat), bei denen bisher ein Umfallen beobachtet wurde, dieselbe Krankheit vorlag, habe ich durch zahlreiche Experimente festzustellen versucht. Die Frage, ob jedes Jahr derselbe Krankheitserreger dieselben Pflanzenarten angreift, konnte noch nicht mit Bestimmtheit entschieden werden, da sich Komplikationen in dieser Richtung erst im letzten Jahre (1915) ergaben und entscheidende Versuche erst in den nächsten Jahren angestellt werden können.

Krankheitserscheinungen. Bei allen befallenen Pflanzen sind die äußeren Krankheitserscheinungen dieselben. Die Keimlinge, die meist erst die Keimblätter entwickelt haben, werden an der Basis des hypokotylen Gliedes braun und schlaff, sodaß das Pflänzchen umfällt. Am Boden liegend wird es bald gänzlich von dem Pilz, der in der Nähe des Bodens besonders kräftig ist, getötet. Von einigen erkrankten Pflanzen aus verbreitet sich die Krankheit schnell weiter, oft bleiben in einer Aussaat nur wenige Pflanzen gesund. Größere Blumenkohlkeimlinge, die schon mehrere Laubblätter entwickelt hatten und bis dahin gesund und kräftig aussahen, fielen oft an warmen, feuchten Tagen noch um. Das hypokotyle Glied trocknete dann bis auf den Gefäßbündelstrang ein; da dieser jedoch nicht zerstört wurde, konnten sich diese Pflanzen oft wieder erholen, indem sie über dem erkrankten Stengelteil neue Wurzeln bildeten. Sie vermochten später noch normale Blumen auszubilden (Abb. 4, Taf. I). Nach dem Auspflanzen tritt die Krankheit, die hier beschrieben wurde, nicht mehr auf, da die Pflanzen dann zu kräftig sind. Von einem Falle wurde mir allerdings berichtet, wo die Pflanzen heftig erkrankten, nachdem sie in durchlöcherten Papptöpfen ausgepflanzt worden waren. Scheinbar wird durch die feuchte Pappe, die manchen Pilzen als Nahrung dienen kann, auch der hier auftretende Pilz so gekräftigt, daß er größere Pflanzen noch angreifen kann.

Über derartige Krankheitserscheinungen habe ich folgendes in der Literatur gefunden:

Literatur. 1874 erschien Hesses Dissertation über Pythium de Baryanum in Halle. Die Hauptversuchspflanzen waren Camelina und Lepidium. Kohlpflanzen werden nicht erwähnt.

1881 veröffentlichte de Bary in der Botanischen Zeitung eine Arbeit „Zur Kenntnis der Peronosporeen“, in der er auf die von Hesse gefundenen Tatsachen weiter eingeht und neue Untersuchungen hinzufügt.

1887 veröffentlichte derselbe Verfasser in der nämlichen Zeitschrift eine Arbeit über Sclerotinia Sclerotiorum und andere Sclerotiniakrankheiten, in der er unter anderem seine Versuche mit durch Sclerotinia zum Umfallen gebrachten Keimlingen von Brassica Rapa und Napus, wie folgt erwähnt: „Der Pilz dringt in die sommerlich vegetierenden Stöcke krautiger Dikotylen, breitet sich zumal in den Stengeln aus und tötet die Stöcke ganz oder teilweise. Als ein einigermaßen eigenartiger Spezialfall schließt sich auch das Befallen und Zerstörtwerden junger, zumal dikotyler Keimpflanzen an.“

1887 erschien in Pringsheims Jahrbüchern für wissenschaftliche Botanik eine Arbeit von Woronin über Plasmodiophora brassicae, in der ein besonderer Abschnitt dem Umfallen der Keimlinge gewidmet ist. Der Verfasser hat in den erkrankten Keimpflanzen eine Art aus der Familie der Chytridiaceen, Olpidium brassicae, gefunden, runde Zellen, die einen mehr oder weniger langen Keimschlauch treiben und daraus Schwärmer entleeren, die imstande sind, weitere Pflanzen zu infizieren.

Das Umfallen resp. Schwarzbeinigwerden von Rübensämlingen behandelt eine Arbeit von Störmer und Eichinger (Fühlings Landwirtschaftl. Zeitung. Jahrg. 58. 1910. H. 12). Es werden neben Phoma betae Pythiumarten und der sogen. Vermehrungspilz (Moniliopsis) als Ursache der Krankheit genannt.

Um über letzteren näheres zu erfahren, wurden folgende weitere Arbeiten herangezogen:

1. Aderhold, Über den Vermehrungspilz, sein Leben und seine Bekämpfung (Gartenflora. 1897. p. 114).
2. Ruhland, Beitrag zur Kenntnis des sogen. Vermehrungspilzes (Arb. d. kaiserl. biolog. Anst. f. Land- u. Forstw. Bd. 6. 1908. p. 71).

In diesen Arbeiten wird aber nur über das Befallenwerden von Stecklingen berichtet, im übrigen wird auf die oben erwähnte Arbeit de Barys verwiesen.

Aderhold schreibt: „In besonders vielseitiger Hinsicht wird man durch unsern Pilz an Sclerotinia (Peziza) Sclerotiorum erinnert, die sowohl Brefeld kultiviert, wie de Bary namentlich in ihrem parasitischen Verhalten in mustergültiger Weise untersucht hat (Botan. Zeitg. 1886. p. 377). Was uns besonders an diesen Pilz erinnert, ist die Angabe de Barys, daß er vielerlei Pflanzen, namentlich im Keimlingsstadium, zu zerstören imstande ist.“

Auch in einer Arbeit von Sorauer (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 6. 1896. p. 314) wird Moniliopsis zu Sclerotinia gerechnet.

Eine Arbeit von Beauverie, „La Botrytis cinerea et la maladie de la toile“ (Compt. rend. de l’acad. Paris. T. 128. 1899) berichtet von einer Umwandlung der saprophytischen, sporentragenden Form von Botrytis in eine parasitische, sterile, die man als Vermehrungspilz bezeichnet. Ruhland geht in seiner oben erwähnten Arbeit über den Vermehruugspilz auf diese Untersuchungen ein und berichtet, daß es ihm trotz zahlreicher Versuche nicht gelungen ist, diese Umwandlung herbeizuführen.

In den Werken von Frank und von Sorauer über Pflanzenkrankheiten werden als Ursache des Umfallens von Keimpflanzen Pythium-arten und Olpidium brassicae angeführt, unter Erwähnung der obengenannten Arbeiten.

In den „Pflanzenkrankheiten“ der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft werden ebenfalls Pythium und Olpidium genannt; außerdem wird aber die Möglichkeit offen gelassen, daß die Krankheit andere Ursachen habe, z. B. durch Bakterien hervorgerufen werde.

Zwei weitere Arbeiten wurden noch herangezogen:

1. Ritzema Bos, Wageningen, Krebsstrünke und Fallsucht bei Kohlpflanzen. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. XVI. 1906.)
2. H. M. Quanjer, Neue Kohlkrankheiten in Holland, Fallsucht und Krebs. (Dieselbe Zeitschr. Bd. XVII. 1907.)

Mit dem Namen Fallsucht wird aber hier nicht das Umfallen von Kohlkeimlingen, sondern eine andere Krankheit bezeichnet.

Eigene Versuche. Einige Fälle von Umfallen waren mir aus der Praxis bekannt, z. B. bei Topfpflanzen von Torenia im Warmhaus. Obgleich es sich hier nicht um das Umfallen von Keimpflanzen handelt, soll der Fall hier mit erwähnt werden, da der hier wirksame Pilz auch Keimpflanzen zum Umfallen bringt, wie weiter unten gezeigt werden soll. Es wurden, um diesen Fall zu untersuchen, im April Stecklinge von drei verschiedenen Sorten von Torenia gemacht und herangezogen. Im August, während die Pflanzen voll blühten, fingen einige Zweige an, umzuknicken. Später fielen ganze Pflanzen um, weil die Stengel an der Basis schlaff und braun wurden. Zahlreiche Sporenträger (Abb. 1, Taf. I) brachen aus der Oberhaut der erkrankten Stellen hervor. Mit Hilfe dieser Sporen, die sich leicht mit der Platinnadel abnehmen ließen, wurden Reinkulturen hergestellt. Die Sporen wuchsen sowohl auf Mostgelatine, wie auf Dekokt von welken Blättern bald zu kräftigem Mycel heran (Abb. 2, Taf. I), das nach 3—4 Tagen wieder Sporen und nach 8 Tagen Sclerotien bildete. Der Pilz ließ sich mit Sicherheit als Botrytis cinerea bestimmen, die hier rein parasitisch auftrat.

Außer an Kohlkeimlingen zeigten sich Beispiele von Umfallen auch an Sämlingen von Linaria alpina und an Raps[1]). Linaria wurde

---

[1]) Da Raps schneller aufgeht und ebenso heftig angegriffen wird wie Blumenkohl, so wurde der Raps bei den hier angestellten Versuchen oft an Stelle von Blumenkohl verwendet.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

von Pythium und Raps von demselben Pilze wie Blumenkohl angegriffen.

Auch Sämlinge von Levkoje fielen in sehr großer Anzahl um, und zwar war es hier Pythium de Baryanum, das zerstörend wirkte. Keimlinge von Spinat wurden ebenfalls von Pythium de Baryanum angegriffen.

Von mir gezogene Pflanzen von Zinnia elegans fielen ebenfalls um, teilweise knickten auch nur einzelne Zweige um. (Diese Pflanzen standen bereits kurz vor der Blüte.) Die Vermutung, daß es sich hierbei um Sclerotinia Sclerotiorum handelte, die de Bary als Zerstörer von Zinnia elegans gefunden hat (Botan. Zeitung 1887) bestätigte sich nicht. Mit Hilfe der Sporenträger, die sich zahlreich an den kranken Stengelteilen fanden, und der umfangreichen Sklerotien ließ sich feststellen, daß es sich um Sclerotinia Fuckeliana handelte.

Um genügend Material zur Untersuchung des „Umfallens" zu haben, wurden zahlreiche Aussaaten gemacht: 1. von Blumenkohl, 2. von Kresse, 3. von Camelina, und zwar sowohl in Sand, als auch in Feld- und Mistbeeterde. Letztere wurde aus einem Kasten genommen, in dem vorher kranke Blumenkohlpflanzen gestanden hatten. Die Töpfe wurden teils ins Mistbeet, teils ins Gewächshaus gebracht und dort warm, feucht und nicht zu hell gehalten. Je dichter die Aussaaten, desto heftiger wurden die Pflanzen von einem Pilze befallen, und zwar trat an Camelina immer Pythium auf (Abb. 3, Taf. I), an Blumenkohl in den Versuchen von 1912—14 ein Pilz, der keinerlei Vermehrungsorgane ausbildete, und der vorläufig als „Blumenkohlpilz" bezeichnet werden soll. Kresse wurde abwechselnd von beiden Pilzen befallen. Es hatte zuerst den Anschein, als trete bei Kresse Pythium nur bei den Aussaaten in Felderde und der Blumenkohlpilz nur bei Aussaaten in Mistbeeterde auf. Nach zahlreichen Versuchen zeigte es sich aber, daß die Pilze nicht an bestimmte Erdarten gebunden sind.

Es wurden auch Aussaaten von Radieschen in stark verseuchte Erde gemacht, und die Keimlinge wurden stark vom Blumenkohlpilze angegriffen. Allerdings fielen die sehr kräftig gebauten Keimlinge nicht um, sondern blieben aufrecht stehen, obgleich die Stengel schon vollkommen weich und entfärbt waren. Ob in der Praxis bei günstigeren Lichtverhältnissen Radieschenkeimlinge erkranken, ist mir nicht bekannt.

Bei den zahlreichen. von mir angestellten Versuchen wurden niemals die von Woronin beobachteten Chytridien als Ursache des Umfallens gefunden. Sie treten vielleicht nur in einer bestimmten Gegend auf. Wie schon weiter oben angedeutet wurde, zeigten sich in den Versuchsreihen, die im Frühjahr 1915 angesetzt wurden, Abweichungen von den bisherigen Resultaten. Die Kohlpflanzen erkrankten in der bekannten Art und Weise, es zeigte sich jedoch bei der mikroskopischen Untersuchung nur Pythium. Bisher war Pythium an Kohlpflanzen nur sekundär saprophytisch vorgekommen. Die Versuche wurden mit Erde aus anderen Gärten wiederholt, jedoch mit demselben Resultat. In einigen Töpfen wurden mehrere Pflanzen später, als sie schon mehrere Laubblätter entwickelt hatten, noch nachträglich vom Blumenkohlpilze befallen. An Kresseaussaaten wurde in diesem Jahre nur Pythium gefunden.

Nach den äußeren Krankheitserscheinungen, wie sie weiter oben beschrieben wurden, kann man nicht unterscheiden, von welchem Pilze die

Pflanzen befallen sind. Man muß erkrankte Pflanzen auf dem Objektträger unter die feuchte Glocke bringen und nach 8—10 Stunden das ausgetriebene Mycel unter dem Mikroskop ansehen. Wenn es sich um Pythium handelt, so sieht man dann zahlreiche Archegonien und Antheridien, die sich in den nächsten Tagen zu dickwandigen Dauersporen entwickeln (Abb. 5, Taf. I). Oft sieht man das Protoplasma sehr heftig nach den Enden der Mycelfäden, an denen die Geschlechtsorgane entstehen, hinströmen (Abb. 6, Taf. I). Querwände sind selten und treten nur in der Nähe der Fortpflanzungsorgane auf. Das Protoplasma ist körnig, die Verzweigungen sind spitzwinklig und zahlreich. Der Blumenkohlpilz bildete, auf dieselbe Weise auf dem Objektträger unter die Glocke gebracht, niemals irgendwelche Fortpflanzungsorgane aus. Wurde jedoch über einen Topf mit erkrankten Kohl-Keimlingen eine Glasglocke gesetzt, sodaß sich die Pflanzen dauernd in sehr feuchter Luft befanden, so trieb aus den kranken Stengeln kräftiges Luftmycel aus, auch der Erdboden wurde mit einem dichten Überzug aus Mycelfäden bedeckt und innerhalb 5—8 Tagen waren sämtliche Pflanzen von dem Pilze getötet. Über den Rand des Topfes hingen dicke Watten des Luftmycels herab, von denen sich das Mycel über die Wände der Glocke verbreitete. Wurde die Glocke innen mit feuchtem Fließpapier bekleidet, so wurde der Pilz auf diesem besonders kräftig. Hier bildeten sich nach einigen Tagen ungefähr stecknadelkopfgroße, erst weiße, später schwarzbraune Klumpen (Abb. 7, Taf. I). Dieselben Gebilde fanden sich auch an den Stengeln einiger kranker Keimlinge (Abb. 8, Taf. I). Mit bloßem Auge mußten sie für normale Sclerotien gehalten werden.

Die mikroskopische Untersuchung der kranken Kohlstengel zeigte, daß der Inhalt der Stengelzellen vollständig von kräftigem Mycel mit zahlreichen Querwänden verdrängt war. Die Präparate mußten meist mit Chloralhydrat aufgehellt und mit Jod gefärbt werden, um das Mycel gut sichtbar zu machen. Das Protoplasma der Pilzfäden war anfangs homogen, später von zahlreichen Vakuolen durchsetzt (Abb. 9, Taf. I). Nahe der Stengelbasis war das Mycel bereits braun und protoplasmaarm. Bei frisch infizierten Pflanzen sah man kräftige, wenig verzweigte Fäden auf der Oberfläche des Stengels hinwachsen, und an einigen Stellen durch weitere Verzweigung dichte Hyphenknäuel bilden (Abb. 10, Taf. I). Von diesen aus drangen die Fäden durch die Epidermis ins Innere, wo sie zuerst zwischen den Zellen wucherten (Abb. 11, Taf. I), später auch in denselben. In der Nähe der Hyphen fanden sich häufig zahlreiche Kalkoxalatkristalle in Oktaederform (Abb. 9—10, Taf. I). Die gesunden Pflanzen schieden, besonders wenn sie sehr naß gehalten worden waren, im Gewebe reichlich Kalkoxalat in Sphärolithen aus (Abb. 10—11, Taf. I). Sehr schön war das Vordringen des Mycels zu sehen an einem infizierten, jungen Laubblatt von Petunia (Abb. 1, Taf. II). Auch schon in Zellen, die noch nicht direkt vom Mycel berührt waren, hatte sich das Protoplasma zusammengezogen und von der Zellwand gelöst. Es legt dies die Vermutung nahe, daß der Pilz ein Enzym absondert, und die Zellen abtötet, bevor er in sie eindringt, wie das de Bary von Sclerotinia (Bot. Zeitung 1881) berichtet. Es wurde nach dem Beispiel de Barys Preßsaft aus Blumenkohlpilzkulturen hergestellt und Tropfen davon wurden auf Kohlblätter und farbige Blumenblätter gebracht; die erwartete Wirkung blieb jedoch aus. Der lebende Pilz entfärbte dagegen bunte Blumenblätter sehr schnell; rote Blätter von Dahlia und Gaillardia wurden gelb, da der gelbe Farbstoff an Farbstoffkörper gebunden

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

war und diese erhalten blieben, während der im Zellsaft gelöste, rote Farbstoff mit dem Plasma zerstört wurde. Ein dunkelblaues Clematisblatt, das mit einem kranken Kohlblatt infiziert wurde, färbte sich stellenweise braun (Abb. 1, Taf. III). Wurden Blätter derselben Pflanzen mit Tropfen von Oxalsäure besetzt, so entfärbten sich die Stellen unter dem Tropfen in derselben Weise, wie beim Pilz; es besteht also die Möglichkeit, daß der Pilz beim Eindringen in die Pflanzen Oxalsäure ausscheidet, um die Zellen abzutöten.

Stacheloogonien. In einigen der untersuchten Blumenkohlpflanzen fanden sich schön ausgebildete Stacheloogonien (Abb. 12, Taf. I). Das umgebende Gewebe war bereits so braun und zersetzt, daß ein Zusammenhang der Stacheloogonien mit dem Mycel nicht zu erkennen war. In einem Falle war ein anhaftendes Antheridium wahrscheinlich sichtbar. De Bary beschreibt in seiner Arbeit „Zur Kenntnis der Peronosporeen“ (Bot. Zeitung 1881) zwei Pythiumarten mit Stacheloogonien: Pythium megalacanthum und den von Montagne zuerst beobachteten Artotrogus hydnosporus. Bei Pythium megalacanthum fand de Bary stets neben den Stacheloogonien zahlreiche Zoosporangien. Da diese in den kranken Blumenkohlstengeln von mir jedoch niemals beobachtet wurden, so ist die Wahrscheinlichkeit größer, daß wir es mit den Oogonien von Artotrogus zu tun haben. Beide Pilze treten nach de Bary nur sekundär saprophytisch auf; aus den Dauersporen ausgekeimtes Mycel ist nach seinen Versuchen ohne saprophytische Ernährung niemals imstande, in lebende Pflanzenteile einzudringen, geschweige denn, sie abzutöten. Es ist also anzunehmen, daß diese Pythiumart auch in meinen Versuchen durch einen Zufall nachträglich in die bereits erkrankten Pflanzen eingedrungen ist. Hierfür spricht auch das Vorkommen in nur einigen wenigen Pflanzen. Ein ursächlicher Zusammenhang des Stacheloogonienpilzes mit dem Umfallen ist daher unwahrscheinlich.

Der Blumenkohlpilz in Reinkultur. Da außer den vorhin erwähnten Sclerotien andere Fortpflanzungsorgane des Blumenkohlpilzes in den kranken Pflanzen nicht gefunden wurden, war es schwer, die systematische Stellung des eigentlichen, oben beschriebenen Parasiten festzustellen und ihn in Reinkultur zu erhalten. In dieser Hinsicht wurden folgende Versuche angestellt: Es wurden kranke Stengelteile auf Tomaten und Möhren gebracht und unter einer feuchten Glocke aufbewahrt. Nach 4 Wochen waren sowohl Tomate, als auch Möhre fast vollständig zerstört, und der Pilz hatte zahlreiche, gut stecknadelkopfgroße Sclerotien ausgebildet, besonders an der Glaswand und auf dem Fließpapier der Glocke. Diese Sclerotien wurden 14 Tage lang getrocknet, wobei sie etwas kleiner wurden. Dann wurden sie in 50 proz. Alkohol, Sublimatlösung und sterilisiertem Wasser gewaschen und auf feuchten Sand gebracht, in der Hoffnung, Apothecien zu erhalten. Die Sclerotien waren jedoch bald dicht von aus denselben hervorgewachsenem Mycel umsponnen. In Reagenzgläsern auf sterilisierte Möhrenstücke gebracht, wuchs das Mycel kräftig weiter und bildete nach 8 Tagen wieder Sclerotien. (Viele der Kulturen mußten ausgeschaltet werden, weil sie mit Mucor und Botrytis infiziert waren. Die Ausgangskulturen unter der feuchten Glocke hatten sich nicht steril halten lassen, und es waren dort häufig Mucor und Botrytis aufgetreten, sodaß Sporen und Mycelteile dieser Pilze in das Geflecht des Sclerotiums eingeschlossen waren. Das äußerliche Sterilisieren konnte daher nicht wirken.)

Um zu beweisen, daß der die Sclerotien bildende Pilz die Ursache des Umfallens war, mußten steril aufgezogene Pflanzen mit den auf Möhre gezogenen Kulturen geimpft werden. Zu diesem Zwecke wurden mit Mistbeeterde gefüllte Stecklingstöpfe im Autoklaven sterilisiert und mit in Alkohol, Sublimatlösung (0,5 Proz.) und sterilisiertem Wasser gewaschenen Blumenkohlsamen (ca. 20 Stück) besät. Die Töpfe wurden auf mit Sublimat gewaschene Teller gestellt und mit ebenfalls mit Sublimatlösung gewaschenen Glasglocken bedeckt. Alle 2 Tage wurden Teller, Glocke und Topf mit Sublimatlösung gewaschen. Als die Pflänzchen aufgegangen waren, wurden sie mit den auf Möhren gezogenen Kulturen des Blumenkohlpilzes und mit Reinkulturen von Mucor und Botrytis geimpft. In den Möhrenkulturen des Blumenkohlpilzes fand sich noch ein Pilz, der an dünnen Mycelfäden längliche Sporen abschnürte. Aus diesen Sporen wurde auch dieser Pilz in Reinkultur gezogen, worin er sich durch intensiven Fruchtäthergeruch auszeichnete. Auch mit ihm wurden sterile Töpfe geimpft. Dieser Pilz und Mucor waren nicht imstande, die typischen Krankheitserscheinungen an den Sämlingen hervorzurufen. Botrytis hingegen konnte die Pflanzen abtöten. Die Töpfe wurden einmal mit einem stark von Botrytis befallenen Kürbis und einmal mit einer Reinkultur von Botrytis auf Mostgelatine geimpft. In beiden Fällen wurden nur die Pflanzen angegriffen, die direkt mit dem Infektionsmaterial in Berührung kamen[1]), während es für den Blumenkohlpilz charakteristisch ist, daß das Mycel den ganzen Erdboden überspinnt und so von einer Pflanze zur anderen wächst. In den mit Blumenkohlpilz infizierten Töpfen blieben nur selten einige Pflanzen verschont. Im übrigen unterschieden sich die durch Botrytis hervorgerufenen Krankheitserscheinungen nicht von den durch Blumenkohlpilz verursachten. Im Stengel verbreitete sich das Mycel erst zwischen den Zellen, die bald erweicht und getötet wurden. Die charakteristischen Verzweigungen des freiwachsenden Mycels sind auf solches beschränkt und kommen darum erst als Unterscheidungsmerkmale in Betracht, wenn man kranke Pflanzenteile unter die feuchte Glocke bringt und das Mycel zum Austreiben veranlaßt.

Um den wirklichen Krankheitserreger in Reinkultur zu erhalten, wurden nun frisch erkrankte Stengelteile von Blumenkohl und Raps in Alkohol, Sublimat und sterilem Wasser gut abgespült und auf im Autoklaven sterilisierte Karottenstücke in Reagenzgläser unter Watteverschluß gebracht. Schon am nächsten Tage war kräftiges Mycel ausgetrieben (die Kulturen waren im Brutzimmer warm und dunkel gehalten worden), das bald das ganze Möhrenstück umsponnen hatte und an der Glaswand des Röhrchens entlang wuchs. Es verzweigte sich dort in charakteristischer Art und Weise, die es möglich machte, das Mycel unseres Blumenkohlpilzes mit bloßem Auge von dem anderer Pilze zu unterscheiden (Abb. 7, Taf. I). Nach einigen Tagen wurden, besonders an den trockeneren Stellen im Röhrchen, weiße Hyphenknäuel dem bloßem Auge sichtbar. Unter dem Mikroskope zeigte es sich, daß das Mycel, das diese Knäuel bildete, anders gebaut war, als die Hyphen, aus denen sie entstanden waren. An kurzen Seitenästen wurden durch Einschnürung und Bildung von Querwänden einzelne Stücke abgeteilt (Moniliaform); die Abschnürung ging jedoch nie soweit, daß eine völlige Loslösung erfolgte (Abb. 2. Taf. II). Im Laufe der nächsten Tage färbten sich die Knäuel braun, vergrößerten sich, und nahmen das Aussehen der oben erwähnten Sclerotien an (Abb. 7—8, Taf. I). Schnitte durch solche Sclerotien wurden unter dem Mikroskope verglichen mit Schnitten durch Sclerotien einer Botrytiskultur, und es zeigte sich, daß es sich beim Blumenkohlpilze nicht um echte Sclerotien handeln könne, wie sie de Bary in seiner Morphologie und Biologie der Pilze (p. 32) definiert und abbildet. Bei den echten Sclerotien wird das Innere (das Mark) von dicht verschlungenen, protoplasmareichen, hellen Zellen gebildet, die äußere Schicht dagegen aus dunklen, abgestorbenen, die den hellen Kern wie eine Rinde umgeben. Die hier gefundenen Sclerotien sind auch im Inneren dunkelbraun und die äußere Schicht besteht aus den vorhin beschriebenen, moniliaartigen Zellen (Abb. 2—4, Taf. II). Wo diese bei alten, eingetrockneten Sclerotien abgestorben sind, ist ein Unterschied zwischen Mark und Rinde nicht mehr erkenntlich (Abb. 5, Taf. II).

---

[1]) Ruhland, W., Beitrag zur Kenntnis des Vermehrungspilzes. (Arb. d. kaiserl. biolog. Anst. f. Land- u. Forstw. Bd. 6. 1908.) „Während der Vermehrungspilz mit seinen starren Hyphen das gesamte Beet überzog und, bei entsprechender Temperatur und Feuchtigkeit, in Kürze vernichtete, blieben die gezüchteten Botrytismycelien während derselben Zeit durchaus auf das Pflänzchen beschränkt.

Dieselben sclerotienartigen Gebilde beschreibt nun Ruhland in seiner Arbeit über den Vermehrungspilz Moniliopsis. (Arb. d. kaiserl. biolog. Anst. f. Land- u. Forstw. Bd. 6. 1908.) Er hat ihre Struktur und ihren Inhalt an gefärbten Mikrotomschnitten untersucht, und festgestellt, daß die dunklen inneren Zellen abgestorben und nur die äußeren noch mit Protoplasma gefüllt sind. Er hat beobachtet, daß diese äußeren Zellen zwar noch etwas weiter wachsen, dann aber auch absterben. Als Verbreitungsmittel des Pilzes Moniliopsis, gewissermaßen als Dauerzustand, wären nach Ruhland diese sogen. Pseudosclerotien nicht zu betrachten. Um dies nachzuprüfen, wurden hier eine Anzahl getrocknet und aufbewahrt und später zur Heranzucht neuer Reinkulturen verwendet. Einige wurden auf feuchtem Sand ausgelegt, um zum Austreiben von Apothecien veranlaßt zu werden; bisher allerdings ohne Erfolg. Die Sclerotien treiben nur immer wieder Mycelfäden aus, ganz gleich, ob sie warm oder kalt, hell oder dunkel gehalten werden, oder ob sie erst längere Zeit trocken gehalten und eine zeitlang dem Frost ausgesetzt waren. Versuche, die moniliaartigen Zellen loszutrennen und zur Weiterzucht zu verwenden, sind bisher leider alle mißglückt.

Moniliopsis. Es handelte sich nun darum, festzustellen, ob es sich bei der hier untersuchten Krankheit der Blumenkohlkeimlinge um einen ähnlichen, oder vielleicht denselben Pilz (Moniliopsis), handelt, den Ruhland, Aderhold und Sorauer als Vermehrungspilz untersucht und beschrieben haben. Aderhold hat bei seinem Vermehrungspilz die Pseudosclerotien nicht gefunden; er erwähnt aber den sparrigen Wuchs des Mycels und die moniliaartigen Zellen, die er an untergetauchtem Mycel in Wasserkulturen beobachtet hat. Mit Hilfe einer Reinkultur von Moniliopsis, die von der kaiserl. biolog. Anstalt durch Herrn Dr. Peters gütigst überlassen wurde, und die von dem aus Rosenstecklingen gezogenen Originalmaterial Aderholds abstammt, wurden zahlreiche Kulturen beider Pilze auf sterilen Karotten herangezogen und zu Vergleichen benutzt. Eine Anzahl dieser Kulturen wurde in Reagenzgläsern unter Watteverschluß gezogen. Dann wurde eine Anzahl in Kölbchen auf im Wasser schwimmenden Karottenstücken gezogen, um die von Aderhold beschriebenen und abgebildeten „Wasserhyphen“ zu erhalten. (Da die Karottenstücke beim Sterilisieren untersanken, wurden sterilisierte Scheiben von Hollundermark auf das Wasser gebracht, um das zur Infektion dienende Mycelstück schwimmend zu erhalten.) Die Kulturen wurden im Brutzimmer bei etwa 22° gehalten. Die Reagenzglaskulturen wuchsen bei beiden Pilzen gleich schnell und fingen zu gleicher Zeit an, Sclerotien zu bilden, indem sich an dem gewöhnlichen Mycel reiche Verzweigungen der dicken Monilia-zellen bildeten. Die anfangs wie weiße Flocken aussehenden Sclerotien wurden mit dem Größerwerden braun und schließlich schwarz. Daß sparrige Wachstum des Mycels an den Glaswänden war bei beiden Pilzen dasselbe. Die Sclerotien bildeten sich mit Vorliebe an den trockneren Teilen der Kultur und ihre Entstehung ließ sich gut unter dem Mikroskope beobachten. Auch bei eingetrockneten Sclerotien von Moniliopsis waren die Monilia-zellen am Rande zerstört.

Bei den Wasserkulturen in Kölbchen zeigten sich insofern Unterschiede zwischen den beiden Pilzen, als die mit Moniliopsis geimpften Kölbchen im Wachstum etwas zurückblieben. Dies kann aber daran gelegen haben, daß die Infektionsstücke so schwer waren, daß das Holundermarkscheibchen untertauchte und der Pilz, der sehr luftbedürftig ist, nicht so gut unter Wasser wachsen konnte. 2 von den Blumenkohlpilzkölbchen zeigten aus demselben Grunde auch geringeres Wachstum. In 2 weiteren Kulturen war die Oberfläche bald mit dichtem Mycel bedeckt und nach 14 Tagen war das Mycel an den Glaswänden des Kolbens hochgewachsen und hatte dort zahlreiche, bis stecknadelkopfgroße Sclerotien gebildet. Da die Flüssigkeit allmählich verdunstete, saß später ein Rand von Sclerotien einen halben Centimeter über der Wasseroberfläche an der Wand des Kolbens. Die Myceldecke färbte sich allmählich graubraun und war so fest, daß es nicht gelang, mit der gebogenen Platinnadel Stücke davon abzureißen. Einige der Kulturen beider Pilze wurden zu Beginn ihres Wachstums geöffnet, um die von Aderhold erwähnten „Wasserhyphen“ zu suchen. Es fand sich, daß das untergetauchte Mycel dicker war, als das Luftmycel. Das Protoplasma war körnig und homogen, die Wände waren wellig und die kleinen Seitenzweige oft wie kleine Keulen geformt (Abb. 6, Taf. II). Die typischen Moniliazellen traten nur über Wasser auf, wenn sich ein Sclerotium bilden wollte. Die Sclerotien beider Pilze zeigten auf mikroskopischen Schnitten keinerlei Verschiedenheiten (Abb. 3 und 4, Taf. II). Mit der Definition, die Ruhland vom Vermehrungspilze gibt, stimmt der Blumenkohlpilz in allen Punkten überein:

Moniliopsis Ruhl. nov. gen.

Mycel vielzellig, ohne Schnallenbildung, fein spinnwebartig, starr kletternd, raschwüchsig, in akropetaler Ordnung kettenförmige, verzweigte, Moniliaähnliche, sich nicht voneinander lösende, nicht freiwerdende und bald absterbende Pseudoconidien bildend. Pseudosclerotien dunkelbraun, aus leeren, alten Pseudoconidienzellen bestehend, ein bis drei Millimeter in Durchmesser.

Einzige Art: Moniliopsis Aderholdii Ruhl. nov. sp. Pseudoconidien 15—30 μ lang, 11—17,5 μ breit, zunächst hyalin, später braun werdend. In Vermehrungsbeeten auf Stecklingen verschiedenster Art wachsend und dieselben tötend.

Rückinfektion. Den sichersten Beweis dafür, daß 1. der von mir rein kultivierte Pilz der Blumenkohlparasit ist, 2. daß derselbe mit dem sog. Vermehrungspilz identisch ist, mußte ein Versuch bringen, mit den erhaltenen Reinkulturen an steril aufgezogenen Pflanzen die typischen Krankheitserscheinungen hervorzubringen.

Die ersten Rückinfektionen wurden mit dem Material gemacht, das aus den unreinen Pseudosclerotien des Blumenkohlpilzes gezogen war und in dem der erwähnte sporenbildende Pilz mit feinem Mycel enthalten war. Die Stecklingstöpfe mit Mistbeeterde wurden, wie vorher beschrieben, im Autoklaven sterilisiert, mit sterilisierten Samen von Blumenkohl besät und Teller, Glocke und Topf wurden täglich mit Sublimatlösung gewaschen. Nachdem die Samen aufgegangen waren, wurden sie mit einer auf Karotte gezogenen Kultur des Blumenkohlpilzes geimpft, und es gelang auch, einige Pflanzen zum Umfallen zu bringen. Der echte Parasit war also zweifellos in den unreinen Kulturen enthalten. (Daß der vorher genannte, sporenbildende Pilz nicht imstande ist, selbst die Keimlinge zu töten, wurde schon weiter oben erwähnt.) Die Infektion war aber nicht sehr stark, die Pflanzen wurden teilweise nicht durch den Pilz, sondern durch ungünstige physiologische Verhältnisse, z. B. schlechte Beleuchtung (Dezember, im Zimmer unter Glasglocken) getötet.

Die Versuche wurden daher wiederholt. Es wurden auf die oben beschriebene Art steril gehaltene Aussaaten von Raps und Blumenkohl mit Blumenkohlpilz und Moniliopsis geimpft, und zwar mit den Reagenzglaskulturen. Das Infektionsmaterial wurde mit den Samen zugleich in die Erde gebracht. Die erwartete Erkrankung trat in vollem Umfange ein, und zwar war das Krankheitsbild dasselbe, wie bei spontaner Infektion. Beide Pilze töteten sowohl Raps, wie Blumenkohl. Auch die mikroskopische Untersuchung ergab keine Unterschiede zwischen künstlicher und spontaner Infektion.

Es wurden nun noch Versuche gemacht, bei denen nur mit Sclerotien beider Pilze, die vorher in Alkohol, Sublimatlösung und sterilisiertem Wasser gewaschen worden waren, infiziert wurde. Auch hier bewirkten beide Pilze das Umfallen der Keimpflanzen in den meisten Fällen. Wo die Infektion nicht wirkte, war anzunehmen, daß die Sclerotien durch die Sterilisationsmittel getötet worden waren. Die Sclerotien waren noch nicht sehr alt und noch keiner absoluten Trockenheit ausgesetzt gewesen. Vorjährige Kulturen mit zahlreichen Sclerotien, die mit neuen Karottenstücken und Wasser versehen waren, zeigten kein Wachstum des Pilzes mehr, was für eine geringe Lebensdauer der Pseudosclerotien spricht. Auch Ruhland spricht den Pseudosclerotien nur kurze Lebensdauer zu. Der Versuch Aderholds, mit losgetrennten Moniliazellen zu infizieren, ist mir bis jetzt noch nicht gelungen. Demnach ist bewiesen, daß der von mir in erkrankten Kohlpflanzen gefundene Pilz der Erreger der Krankheit ist und daß derselbe mit dem von Aderhold untersuchten Vermehrungspilze (Moniliopsis) identisch ist.

Verbreitungsmöglichkeiten. Angenommen, weder Pseudosclerotien, noch Moniliazellen blieben länger lebensfähig, welchem Umstande verdankt dann der Pilz seine große Verbreitung? Es bleibt, da Sporen nicht gebildet werden, nur die Möglichkeit, daß Mycelstücke für die Verbreitung sorgen, wie dies de Bary für Pythium angenommen hat (Bot. Zeitg. 1881, Zur Kenntnis der Peronosporeen). Daß die Infektion nicht durch die Samen bedingt wird, wurde durch Aussaaten in durch Erhitzen sterilisierter Erde mit nicht sterilisierten Samen bewiesen. Aderhold hat bei seinen Untersuchungen festgestellt, daß der Pilz meist durch das Gießwasser in die Vermehrungen gelangt. Ich habe dies nicht beobachten können, obgleich ich immer Regenwasser aus einem Reservoir zum Gießen verwandte. Der Pilz blieb auch in dem nährstoffarmen Sande der Vermehrungen sehr lange infektionstüchtig. Da die Aussaaten von Blumenkohl meist in sehr humusreiche Mistbeeterde gemacht werden, und in dieser einmal hineingelangte Mycelstücke sehr günstige Bedingungen für saprophytisches Wachstum finden, so sind die häufigen Erkrankungen der Keimlinge erklärlich.

Gegenmittel. Als Mittel zur Bekämpfung der Parasiten wurden zuerst verschiedene Zusätze probiert. Ein Zusatz von schwacher Kupfervitriollösung zum Boden vor der Aussaat verhinderte das Umfallen nicht, dagegen zeigten die Keimlinge schlechtes Wachstum und eine blaugrüne Färbung. Auch Beimischungen von pulverisiertem Schwefel oder Überstreuen desselben nach dem Aufgehen der Samen blieb wirkungslos, ebenso das Beimischen und Überstreuen von Steinkohlenstaub. Es wurden immer Töpfe von 12 ccm Durchmesser verwendet. Zusätze von 5 g Eukalyptusöl pro Topf in 5- und 10 facher Verdünnung töteten zwar den Pilz ab, doch verzögerte sich bei Anwendung der 10 fachen Verdünnung das Aufgehen der Samen um fast eine Woche; bei dem stärkeren Zusatze gingen überhaupt keine Pflanzen auf.

Schwefelkohlenstoff, 10 und 20 g pro Topf ,verhinderte das Umfallen nicht, während bei einem Zusatze von Toluol, 10 g pro Topf, fast alle Pflanzen gesund blieben. Bei Anwendung der drei zuletzt genannten Mittel darf erst dann ausgesät werden, wenn die Erde nicht mehr nach den Zusätzen riecht. Sehr nachteilig war eine Beimischung von Kolophonium; die meisten Samen keimten gar nicht, die wenigen Pflanzen, die aufgingen, blieben schwächlich und zeigten rötlich-gelbe Färbung. Die ganze Oberfläche war dicht von Mycel übersponnen. Ob das Wachstum des Blumenkohlpilzes durch das Kolophonium besonders begünstigt wurde, konnte ich noch nicht genau feststellen.

In einer Versuchsreihe erkrankten bei Zusatz von Schwefelkohlenstoff die Pflanzen durch Pythium, während im Kontrolltopf derselben Reihe nur der Blumenkohlpilz auftrat. Der Schwefelkohlenstoff hatte scheinbar den sonst stärkeren Blumenkohlpilz getötet, während die Sporen von Pythium lebensfähig geblieben waren.

Längeres Austrocknen der Erde genügte nicht, um den Pilz unschädlich zu machen, wie schon Aderhold bei seinen Versuchen beobachtet hat (Gartenflora 1897. p. 114).

In mehreren Töpfen, in denen die Samen mit der Pinzette sorgfältig in Entfernungen von 2—3 cm ausgesät wurden, unterblieb das Umfallen, obgleich dieselben im Gewächshaus und im Mistbeet sehr feucht und bei gedämpftem Licht gehalten wurden. Die einzelnen Pflanzen konnten sich, da sie genügend Platz hatten, so kräftig entwickeln, daß sie dem Eindringen des Pilzes widerstanden. Ein recht weitläufiges Aussäen der Pflanzen ist also auf jeden Fall von Vorteil. (Siehe Gartenbuch für Jedermann von W. Hampel, Aussaat von Kohl- und Levkojensamen.)

Ein Versuch, durch Erhitzen gleichzeitig eine größere Menge Erde zu sterilisieren, war sehr erfolgreich. Zwei Piquierkästen (30 : 38 cm) wurden mit Erde gefüllt und mit Reinkulturen von Moniliopsis besonders stark infiziert. Dann wurde der Inhalt des einen Kastens in 2 Blechgefäße gefüllt und im Dampfstrome sterilisiert. Der Kasten selbst wurde mit Seifenwasser gründlich ausgebürstet und in der Sonne getrocknet. Nachdem die sterilisierte Erde wieder eingefüllt war, wurden beide Kasten ganz gleich behandelt, mit nicht sterilisierten Blumenkohlsamen dicht besät und ins Mistbeet gestellt. Zum Gießen wurde, wie schon bemerkt, das Wasser aus der Regenwasserleitung des Instituts ohne irgendwelche Vorsichtsmaßregel benutzt. Die Keimlinge in der sterilisierten Erde blieben nicht nur vom Pilze verschont, sondern zeigten auch bedeutend kräftigeres Aussehen, das wahrscheinlich auf ein Aufschließen der im Boden befindlichen Stickstoffverbindungen durch das Erhitzen zurückzuführen ist. Die Pflanzen in dem Kasten mit nichtsterilisierter Erde fielen in großer Anzahl um.

In Topfversuchen wurde probiert, die Erde durch bloßes Übergießen mit kochendem Wasser zu sterilisieren, und zwar mit gutem Erfolge. Auch bei diesem Versuche waren die Pflanzen in den behandelten Töpfen bedeutend kräftiger als in den unbehandelten. Pflanzen in Vergleichstöpfen mit Chilesalpeterzusatz (1 g Salpeter in 100 g Wasser) waren nicht so kräftig gewachsen, wie die in den mit heißem Wasser behandelten.

In England wird schon seit einiger Zeit das Sterilisieren von Erde durch Erhitzen in Tomaten- und Gurkenhäusern im Großen angewandt (George Abbey, The sterilisation of soil. Gardeners Chronicle 1907. p. 129—183 und E. I. Russell and Petherbridge, Partial sterilisation of glass-house soils. Daselbst 1912. p. 97—114.) — Russell beschreibt den dazu benutzten Sterilisator wie folgt: „Das Sterilisieren durch Dampf kann von oben oder von unten aus erfolgen. Zur ersteren Methode kann ein sog. Sterilisator benutzt werden. Dieser wird gebildet aus Dampfröhren mit hohlen Zinken, zehn Zoll lang, zugespitzt und durchlöchert, damit der Dampf entweichen kann. Der Boden wird mit einem Blech bedeckt, damit der Dampf nicht zu schnell den Boden verläßt. Es ist ratsam, den Boden vorher zu lockern und überzuharken. Die Zinken werden in den Boden gestoßen, indem man den Apparat niederdrückt, der Dampf wird abgedreht, wenn der Dampf 9 Zoll tief zwei oder drei Minuten lang in den Boden eingedrungen ist." Auch bei dieser Methode wurde ein besseres Wachstum der Pflanzen in sterilisiertem Boden beobachtet und einesteils auf die Aufschließung des Stickstoffs, anderenteils auf die Abtötung pflanzlicher und tierischer Schädlinge zurückgeführt.

Da dem Gärtner ein Apparat zur Sterilisation der Erde nicht zur Verfügung zu stehen pflegt, wurde versucht, den Pilz auf eine für die Praxis bequeme Art durch Erhitzen zu töten. Die Erde wurde stark mit Wasser versetzt und auf dem Küchenherde ca. 5 Min. lang gekocht, dann nachdem sich die Erde zu Boden gesetzt hatte, das Wasser abgegossen und die Erde in der Sonne einige Zeit getrocknet. Das abgekochte Wasser wird wegen der darin gelösten Nährstoffe später zum Gießen verwendet. Da der in Frage kommende Pilz, bei dem Fehlen von Sporen, sich nicht durch die Luft verbreiten kann, so ist eine Infektion der Erde während des Trocknens nicht zu befürchten. Das Mittel erwies sich als vollkommen hinreichend, den Pilz zu töten und die Pflanzen vor dem Umfallen zu schützen. Da in einem Piquierkasten von der oben erwähnten Größe ungefähr 200 Keimpflanzen Platz finden, so läßt sich auf diese Art eine genügende Menge gesunder Pflanzen ziehen, ohne daß das Abkochen der Erde zu zeitraubend würde.

Zusammenfassung.

Wir haben gesehen, daß das „Umfallen" eine sehr weitverbreitete Krankheit ist, und daß mancherlei Pflanzen, besonders Keimlinge, ihr zum Opfer fallen. Verschiedene Parasiten können die Urheber sein:

1. Pythium de Baryanum, nach Hesse und nach eigenen Erfahrungen bei Spinat, Camelina, Lepidium, Linaria, Levkoje und selten bei Kohl.

Artotrogus hydnosporus mit Stacheloogonien tritt nur saprophytisch sekundär auf.

2. Sclerotinia sclerotiorum, nach de Bary bei Brassicasämlingen, Phaseolus, Petünia, Zinnia.

3. Sclerotinia Fuckeliana, nach eigenen Erfahrungen bei Zinnia elegans.

4. Botrytis cinerea, nach eigenen Versuchen bei Torenia, Brassicasämlingen (bei starker Infektion).

5. Phoma betae, nach Störmer und Eichinger bei Rübensämlingen.

6. Olpidium brassicae, nach Woronin bei Brassicasämlingen.

7. Moniliopsis Aderholdii, nach Störmer und Eichinger und eigenen Erfahrungen bei Rübensämlingen, Brassicasämlingen, Raphanusradicula.

Hauptgegenstand der von mir ausgeführten Untersuchungen war das Umfallen der Brassicasämlinge, speziell des Blumenkohls. Die Pflanzen werden krank: 1. Ehe sie die ersten Laubblätter entwickelt haben; sie werden dann meist getötet; 2. wenn schon mehrere Laubblätter entwickelt sind; in diesem Falle wird nur das hypokotyle Glied bis auf das Gefäßbündel zerstört; die Pflanzen können sich wieder erholen.

Der Pilz, der in den Keimlingen gefunden wurde, hat ein kräftiges Mycel mit zahlreichen Querwänden. Das Protoplasma ist zuerst homogen und körnig, später von zahlreichen Vakuolen durchsetzt. In feuchter Luft wächst kräftiges Luftmycel aus, welches, wie an Glaswänden deutlich zu sehen ist, sich beinahe rechtwinklig verzweigt. Der Pilz bildet zweierlei mutmaßliche Vermehrungsorgane aus:

1. Moniliaartige Zellen, die dicker und plasmareicher sind, als das Mycel; es gelang bisher nicht, diese loszutrennen und daraus den Pilz neu zu ziehen.

2. Pseudosclerotien mit dunklem Kern und heller Rinde, die von den oben geschilderten Moniliazellen gebildet werden und gut stecknadelkopfgroß werden können. Sie treiben keine Apothecien und brauchen keine Ruheperiode, um zu neuem Mycel auszutreiben.

Der Pilz ist identisch mit Moniliopsis Aderholdii Ruhland, der als „Vermehrungsschimmel“ schon lange bekannt und gefürchtet ist.

Als Bekämpfungsmittel wurden geeignet gefunden: nicht zu dichte Aussaat und Sterilisation der Erde durch feuchtes Erhitzen oder Übergießen mit kochendem Wasser oder Zusatz von Toluol.

Literaturverzeichnis.

Hesse, Pythium de Baryanum, ein endophytischer Schmarotzer. [Dissert.] Halle 1874.

de Bary, Zur Kenntnis der Peronosporeen. (Botan. Zeitg. 1881.)

—, Sclerotinia sclerotiorum. (Ebenda. 1887.)

Woronin, Plasmodiophora brassicae. (Pringsheims Jahrb. f. wiss. Botan. 1887.)

Ruhland, W., Beitrag zur Kenntnis des sog. Vermehrungspilzes. (Arb. d. kaiserl. biolog. Anst. f. Land- u. Forstw. Bd. 6. 1908.)

Aderhold, Über den Vermehrungspilz, sein Leben und seine Bekämpfung. (Gartenflora. 1897. p. 114.)

Beauverie, La Botrytis cinerea et la maladie de la toile. (Compt. rend. de l'Acad. des scienc. de Paris. T. 128. 1899. p. 846—1251.)

Sorauer, Pflanzenkrankheiten.

Frank, Pflanzenkrankheiten.

D. L. G., Pflanzenkrankheiten.

Störmer u. Eichinger, Das Umfallen von Rübensämlingen. (Fühlings landw. Zeitg. 58. 1910. H. 12.)

Ritzema Bos, Krebsstrünke und Fallsucht bei Kohlpflanzen. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 16. 1906.)

Quanjer, H. M., Neue Kohlkrankheiten in Holland, Drehherzigkeit, Fallsucht und Krebs. (Ebenda. 17. 1907.)

Hampel, W., Gartenbuch für Jedermann. Berlin (Parey).

Abbey, George, The sterilisation of soil. (Gardener's Chronicle. 1907. p. 129—182.)

Russell, E. J. and Petherbridge, Partial Sterilisation of Glasshouse soils. (Gardener's Chronicle. 1912. p. 97—114.)

Tafel 1.

Abb. 1. Sporenträger von Botrytis.

Abb. 2. Mycel von Botrytis (nat. Größe).

Abb. 3. Topfkultur von Camelina, durch Pythium de Baryanum zerstört.

Abb. 4. Blumenkohlsämling, der über der erkrankten Stelle neue Wurzeln gebildet hat.

Abb. 5. Oogonium mit Antheridium von Pythium de Baryanum.

Abb. 6. Mycel von Pythium de Baryanum, Anfangsstadium von Oogonien.

Abb. 7. Mycel und Sklerotien des Blumenkohlpilzes (nat. Größe).

Abb. 8 a u. b. Sklerotien am Stengel erkrankter Pflanzen.

Abb. 9. Älteres Mycel des Blumenkohlpilzes mit Vakuolen und Kalkoxalatkristallen.

Abb. 10. Hyphenknäuel des Blumenkohlpilzes beim Eindringen in einen Stengel.

Abb. 11. Wachstum des Mycels zwischen den Zellen kurz nach dem Eindringen.

Abb. 10 u. 11. Sphärolithe von Kalkoxalat.

Abb. 12. Stacheloogonien des Artotrogus hydnosporus.

Tafel 2.

Abb. 1. Vordringen des Blumenkohlpilzes in einem Laubblatt von Petunia.

Abb. 2. In Bildung begriffenes Sclerotium des Blumenkohlpilzes.

Abb. 3. Junges Sclerotium von Moniliopsis von Berlin.

Abb. 4. Junges Sclerotium des Blumenkohlpilzes.

Abb. 5. Altes Sclerotium von Moniliopsis.

Abb. 6. Wasserhyphen des Blumenkohlpilzes.

Tafel 3.

Vom Blumenkohlpilze entfärbtes Clematisblatt.

Nachdruck verboten.

Ist Diestrammena marmorata de Haan ein Schädling?

Von Prof. Dr. **Max Wolff.**

Nebst ergänzenden

Bemerkungen speziell über das phagische Verhalten von Decticinen und Mantis-Arten.

Von Dr. **A. H. Krauße.**

[Aus dem II. Zoologischen Laboratorium der Kgl. Forstakademie in Eberswalde.]

Ist Diestrammena marmorata de Haan ein Schädling?

Von Prof. Dr. **Max Wolff.**

Auf Grund der Arbeiten von Boas (1906) und Beck (1907) führte Reh (1913) ein zu dem Stenopelmatinen gehöriges Orthopteron als gelegentlich in beträchtlichem Maße schädlich geworden auf, das neuerdings von Boß (1914) untersucht worden ist, der es aus Gärtnereien von Thorn (Wpr.), die über erheblichen Schaden an Warmhauspflanzen klagten, erhalten hatte.

Schon die Resultate der Boßschen Beobachtungen haben die Phytophagie von Diestrammena marmorata bis zu einem gewissen Grade in Zweifel gestellt. Ich habe selbst Gelegenheit gehabt, die von Boß längere Zeit eingezwingert gehaltenen Tiere zu sehen und messe, ganz abgesehen von dem hierbei persönlich gewonnenen Eindruck, den Mitteilungen dieses vortrefflichen Beobachters größte Bedeutung bei.

Boß fand, daß Diestrammena marmorata nicht unter allen Umständen Pflanzen angreift. Trotz ihrer sehr kräftig entwickelten und auch mit großer Kraft, allerdings in kannibalistischem Sinn, gebrauchten Mundwerkzeuge wurden ältere Pflanzenteile — Blätter wie Achsenorgane — überhaupt nicht angenommen. Die Verletzungen frischer, junger Triebe, die übrigens nur im Zwinger beobachtet wurden, scheinen lediglich zur Deckung des Wasserbedürfnisses zu dienen.

Fließpapierstücke wurden leicht benagt. Mit Giften bespritzte Pflanzen wurden nicht berührt; ebenso wenig ergab das Legen von Giftpillen einen Erfolg.

Die Versuche endeten, wie angedeutet, damit, daß die Versuchstiere sich gegenseitig auffraßen.

Damals sprach Boß daher schon dem Verf. gegenüber die Vermutung aus, daß der beobachtete Kannibalismus den Verdacht erwecken könne, die in den Warmhäusern beobachteten Beschädigungen möchten überhaupt gar nicht auf das Schuldkonto von Diestrammena marmorata, sondern irgendeines anderen Warmhausbewohners zu setzen sein.

Was an Ort und Stelle sich über die Lebensgewohnheiten unserer Locustide eruieren ließ, war durchaus nicht geeignet, diesen Verdacht abzuschwächen.

Ganz wie Reh es (wohl auf Grund der mir augenblicklich nicht zu nochmaliger Vergleichung zur Verfügung stehenden Mitteilungen von Boas) im Sorauerschen Handbuch (l. c., p. 207) schildert, wurden die Tiere stets unter den Rohrsystemen der Heizung in dem naturgemäß eine reiche Gliedertierfauna beherbergenden Mulm gefunden.

Daß sie sich hier aber „tagsüber verstecken“ (Reh) ist eine Behauptung, für die erst noch der Beweis erbracht werden müßte. Denn „nachtsüber“ ist weder von Boß, noch von den Gewächshausbesitzern selbst auch nur ein einziges Individuum außerhalb dieses Versteckes gefunden, geschweige denn in flagranti ertappt worden.

Dabei ist doch die Färbung von Diestrammena marmorata um so auffallender, daß sie bei einer nächtlichen Revision am Blattwerk ihrer angeblichen Nahrungspflanzen hätte festzustellen sein müssen.

Danach dürften weitere Beobachtungen notwendig sein, um zu entscheiden, ob wirklich zur Beobachtung gelangte Schäden — Boas berichtet von solchen an Cyclamen, Adiantum und Chrysanthemum, die „in die Tausende“ gegangen seien — von Diestrammena marmorata herrührend.

Zwar sollen nach Reh besonders Keimlinge saftiger Pflanzen gefährdet sein.

Dieser Angabe widersprechen aber eigentlich schon Boas’ Versuche, denn der Wassermangel, der dort Bedingung war, ist in den Warmhäusern ja niemals gegeben.

Auch was Ramme (1912), der Diestrammena marmorata in einem Gewächshaus zu Naumburg a. Saale in größerer Menge fand, anführt, vermag nicht den Verdacht zu beseitigen, daß der Fraß an verschiedenen Gewächshauspflanzen, von dem dort die Rede ist, erst genauer bewiesen werden müßte und nur das feststeht, daß die Tiere auch Speck fressen.

Ferner ist in dieser Hinsicht bemerkenswert, daß auch Boas fand, daß Gifte sich zur Vertilgung des Schädlings nicht bewährten, vielmehr nur „Ausräumen der Gewächshäuser und gründliche Reinigung mit heißem Wasser“ (Reh) half.

Auch Beck empfiehlt nicht Spritzgifte (die ja gegen andere Saltatorien mit durchschlagendem Erfolge angewandt werden), sondern rät, die Tiere „in glasierten, mit verdorbenem Biere gefüllten Tongefäßen zu fangen“ (Reh).

Man wird zugeben, daß die nächstliegende Erklärung — wofern man nicht annehmen will, daß die Tiere in der Gefangenschaft ihre phagischen Gewohnheiten in das gerade Gegenteil verändern — die ist, daß Diestrammena marmorata in Wirklichkeit gar kein Pflanzenfresser ist.

Hierin haben mich meine eigenen Versuche nur bestärkt. Ich vergiftete einige schwächliche, daher aller Voraussicht nach dem Kannibalismus ihrer stärkeren Artgenossen verfallende Diestrammena-Weibchen mit einer schwach alkoholischem Sublimatlösung. Dasselbe geschah mit einigen Blattstücken von einer Palme.

Das erwartete Resultat zeigte sich sehr bald. Die vergifteten Diestrammena-Individuen wurden bis auf einige Extremitätenreste von den stärkeren Diestrammena-Exemplaren verzehrt, gleichviel, ob sie den stärkeren Tieren allein als Beute zugänglich gewesen, oder noch außerdem unvergiftete Blattstücke in den Zwinger gegeben worden waren. Ich fand am Abend des Versuchstages — der Zwinger wurde, den Gewohnheiten der Versuchstiere gemäß, verdunkelt gehalten — das oben mitgeteilte Ergebnis.

Am anderen Morgen waren eine Reihe von Individuen, die, nach Maßgabe der Untersuchung des Intestinaltraktes, die Giftmahlzeit eingenommen hatten, tot.

Ein besonderer Zwinger beherbergte nur ein einziges Diestrammena-Männchen, dem nur vergiftete Blattstücke vorgelegt wurden; diese wurden aber nicht angerührt. Nach 4 Tagen war das Tier verhungert.

Auf Grund der Mitteilungen, die Boß seinerzeit gemacht hat, wie meiner hier geschilderten eigenen Versuche dürfte die Behauptung, daß Diestrammena marmorata als Pflanzenfresser anzusehen und unter den Bedingungen, unter welchen er in Deutschland nach Maßgabe des bisher bekannt gewordenen allein vorkommt und sich dauernder zu halten vermag (also in Warmhäusern) Schaden anrichten könne, auf einem Irrtum beruhen.

Dieser Irrtum wird verständlich dadurch, daß die auffallend gezeichnete Heuschrecke, wenn sie einmal eingeschleppt ist, sehr günstige Vermehrungsbedingungen in den Abfallresten unter den Heizungsanlagen findet und, bei der Nachsuche nach dem Erzeuger irgendwelcher Beschädigungen, der — falls er überhaupt tierischer Art ist — sich der Beobachtung besser zu entziehen vermag, ohne weiteres auf Grund eines flüchtigen Analogieschlusses und in Anbetracht seines massenhaften Vorhandenseins für das angerichtete Unheil verantwortlich gemacht wird. Da man das Tier nie an den beschädigten Pflanzen, sondern immer in den dunklen Ecken und Winkeln des Gewächshauses findet, wird der zunächst sehr bequeme Schluß gezogen, daß es nur nachts hervorkommt und die Gewächse befrißt.

Gerade, wenn es sich um Orthopteren handelt, muß man sehr vorsichtig mit seinen Schlußfolgerungen sein.

Außer dem japanischen Eindringling Diestrammena marmorata, der beiläufig bemerkt, teils auf dem Wege über belgische Gärtnereien, teils direkt aus seiner Heimat bei uns eingeschleppt sein soll (Reh) und, wie ein Versuch dem Verf. zeigte, selbst im Hochsommer bei uns, trotz reichlicher Ernährung mit Artgenossen und mit Asseln (die sie sehr gern fressen) und mit Forficula-Arten (durch deren Vertilgung sie unter Umständen in Gewächshäusern geradezu nützlich werden könnten) nur wenige Tage im Freien aushalten, kennen wir zwei mitteleuropäische Stenopelmatiden, die zur Gattung Troglophilus Krauß gehören.

Von diesen trägt nur eine den Gattungsnamen mit einer seiner sprachlichen Bedeutung entsprechenden Berechtigung, insofern sie ausschließlich aus den krainischen und kroatischen Karsthöhlen bekannt ist, nämlich Troglophilus neglectus Krauß. Die sehr ähnliche zweite Art, Troglophilus cavicola Koll., wird (nach Tümpel, 1901, p. 272—273) „an Felswänden in schattigen Wäldern in Spalten, unter Laub, Steinen und unter der Rinde abgestorbener Bäume, auch hauptsächlich in Kalksteinhöhlen“, und zwar „im südöstlichen Teil von Mitteleuropa, bei Wien, in Istrien, Kroatien, Niederösterreich, Steiermark, Kärnten, namentlich im Karst“ gefunden.

Von beiden Arten gibt Tümpel an, daß sie von anderen Tieren leben.

Auch die nahe verwandten Sagiden (Saga serrata F. ist die einzige mitteleuropäische Art) sind ausgesprochene Raubtiere. Saga serrata wird bei Wien, in Istrien und Kroatien (nach Tümpel) „an Stellen mit saftiger Vegetation“ gefunden. Die vorderen Beine werden zum Fang von Insekten benützt, die offenbar an Stellen mit saftiger Vegetation reichlich zur Verfügung stehen.

Es soll mit vorstehenden Zeilen durchaus nicht behauptet werden, daß die an eingezwingerten Individuen gemachten Beobachtungen unter allen

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Umständen schon als definitiv maßgebend für die Beurteilung des phagischen Verhaltens der untersuchten Art angesehen werden dürften.

So hatte ich Gelegenheit, bezüglich des merkwürdigen Decticus verrucivorus L. bei Bromberg die bekannte Schilderung Ratzeburgs, die sich auf einen Fraß, der ebendort anfangs der 30er Jahre beobachtet wurde, bezieht, aus eigener Erfahrung bestätigen zu können.

Allerdings kann man die Decticinen wohl kaum ohne weiteres biologisch mit den Stenopelmatinen vergleichen. Denn während die Stenopelmatinen erwiesenermaßen andere Insekten (also ganz abgesehen von den bei den Saltatorien weit verbreiteten, hinsichtlich der Phytophagie wenig beweisenden Kannibalismus) erbeuten und verzehren, ist Decticus verrucivorus zwar Kannibale, rührt aber angeblich in der Gefangenschaft weder Schmetterlinge, Raupen oder andere Feldheuschrecken, wie Tümpel (1901) festgestellt hat, an, frißt dagegen gekochtes Fleisch. Daß er nur gekochtes Fleisch in der Gefangenschaft annähme, ist nicht richtig, denn Verf. hat Decticus verrucivorus längere Zeit mit Kiefernadeln (Maitrieb) ernährt.

Ich war daher der Meinung, daß Decticus verrucivorus, von kannibalistischer Betätigung abgesehen, in der Gefangenschaft nur Fleischnahrung von abnormer Herkunft, jedenfalls nicht andere Insekten, annähme. Daß die schwedischen Bauern das Tier auf Hautwarzen setzen, die durch seine Bisse zum Schwinden gebracht werden sollen, ist ja, wie bekannt, durch Linné in der Namengebung verewigt worden.

Allein diese Meinung ist auch nicht richtig, wie mein Freund, Herr Dr. A. H. Krauße, in den Bemerkungen, mit denen er die vorliegende Mitteilung zu ergänzen die Güte gehabt hat, noch näher darlegen wird.

Gerade in der Gattung Decticus liegen die Verhältnisse in dieser Beziehung offenbar sehr verwickelt. Es sei zum Schluß nur an den merkwürdigen Widerspruch zwischen den verschiedenen Beobachtungen erinnert, die über Decticus albifrons Fab. vorliegen. Diese Art ist im ganzen Mittelmeergebiet und auf den Kanarischen Inseln heimisch.

Nach Künckel d'Herculais (1894) hat das massenhafte Auftreten dieser Art in Spanien, Algier und Südrußland außerordentlichen Schaden an Gemüse- und Feldfrüchten hervorgerufen.

Daß sie freilich immer mit Stauronotus maroccanus zusammen auftrat, läßt die mit jener Bewertung als Schädling in krassem Widerspruch stehenden Angaben eines so hervorragenden Beobachters wie Fabre's (die ich zurzeit nur dem Rehschen Handbuch, p. 203 entnehmen kann) in besonderem Lichte erscheinen.

Danach fraß Decticus albifrons in der Gefangenschaft in erster Linie kleine Acridier, wie Oedipoda coerulescens und miniata, Sphingonotus coerulans, Caloptenus italicus, Pachytilus nigrofasciatus, Tryxalis nasuta, weniger gern Locustiden (Conocephalus mandibularis, Platycleis intermedia, Ephippiger vitium), von Vegetabilien dagegen nur unreife Unkräutersamen (Setaria glauca und Portulacca oleracea), so daß Fabre schließlich von diesen Decticinen sagt:

„Ils sont dignes d'être inscrits au livre d'or des insectes utiles.“

Es ist eben auf diesem Gebiete noch fast die ganze, d. h. die kritische Arbeit zu leisten!

Digitized by Google · Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Gefördert dürften diese Forschungen künftig im höchsten Grade durch eine bessere Kenntnis der Verbreitung der Saltatorien werden. Und diese Kenntnis ist offenbar heute noch recht lückenhaft.

Für diese Behauptung möchte ich nur eine Tatsache, die mich sehr überraschte, anführen.

Nach Tümpel (1901) scheint die Phaneropteride Barbitistus oczkayi Charp. bisher nur aus der Umgebung von Fiume bekannt gewesen zu sein, wo diese, wie alle Phaneropteriden, ausgesprochen phytophage Art auf Himbeersträuchern, aber auch auf „Bäumen" lebt. Ich war nicht wenig überrascht, diese Art, die damals mein verehrter Kollege, Herr Dr. Boß, determinierte, bei Bromberg (aus dem Revier Jagdschütz) zu finden, wo sie einen ganz beträchtlichen Kahlfraß in etwa 30-jährigen Kiefernstangenhölzern, die auf Böden schlechtester Bonität stockten, gemacht hatte.

Im Jahre darauf fand ich sie in einem der ärmsten Kieferngebiete der Niederlausitz, ja wohl der ganzen Monarchie, in der Oberförsterei Christianstadt, wo sie ebenfalls einen ganz erheblichen Anteil an dem Forleulenfraß (ganz wie bei Bromberg) hatte. Auch in Gefangenschaft habe ich diese Art in meinem Laboratorium in Eberswalde als einen Kiefernadelfresser größter Leistungsfähigkeit näher studieren können. Ich gedenke, über ihn auch an dieser Stelle später eingehender zu berichten.

Wie kommt dieser Istrianer in unser Kiefernheiden? Oder ist er dort vielleicht immer schon heimisch gewesen? Nach dem, was mir Forstmeister Schulz-Bromberg über ihn mitteilte, halte ich es sehr wohl für möglich, daß er unseren deutschen Faunisten bisher entgangen ist.

Literatur.

Ramme, Berl. Entomol. Zeitg. Bd. 57. 1912. p. 25.
Boß, Mitt. d. Kaiser-Wilhelms-Instit. f. Landwirtsch. Bd. 6. 1913. p. 59.
Tümpel, Die Gradflügler Mitteleuropas. 1901. p. 257 u. 272—273.
Ratzeburg, Forstinsekten. Bd. 3. 1844. p. 266.
Tümpel, Allgem. Zeitschr. f. Entomol. Bd. 6. 1901. p. 6—7.
Künckel d'Herculais, J., Ann. Soc. entom. France. T. 63. 1894. p. 137—142.
Reh, Handbuch der Pflanzenkrankheiten von P. Sorauer. Bd. 3. 1913. p. 203 u. 207.
Boas, Skadelige Insekter i vore haver. Kobenhavn 1906. p. 56—57.
Beck, Lotos. Bd. 55. 1907. p. 34.

Ergänzende Bemerkungen speziell über das phagische Verhalten von Decticinen und Mantis-Arten.

Von Dr. **A. H. Krauße.**

Hinsichtlich des Decticus verrucivorus L. konnte ich folgende Beobachtung machen: Ich fing ein großes Weibchen am 8. August bei Eberswalde. Es wurde in ein großes Gefäß mit Gräsern und Zweigen verschiedener Laubhölzer gesetzt. In dasselbe Gefäß kam weiter nichts als ein Weibchen eines hier häufigen Bockkäfers, Leptura rubra L. Decticus verrucivorus L. berührte die Pflanzen nicht, sondern fraß die Leptura vollständig auf, bloß die Elytren und einige andere Chitinreste blieben übrig.

Ähnliches wird sicher auch im Freien vorkommen, nicht bloß in der Gefangenschaft.

Es ist falsch, einen strengen Gegensatz zu konstruieren bezüglich der Ernährung der Tiere „in der Gefangenschaft“ und „im Freien“.

Tümpel berichtet a. e. über Mantis religiosa L.: „Bringt man in der Gefangenschaft Männchen und Weibchen zusammen, so fällt fast jedesmal das stärkere Weibchen über das schwächere Männchen her und nach kurzem Kampf wird das Männchen überwältigt und aufgefressen. Im Freien kommt es natürlich häufig zu einer Begattung, aber auch hier wird das Männchen nicht geschont, denn zuweilen schon während der Begattung, fast immer aber wohl nach ihr wird das Männchen vom Weibchen aufgefressen.“ Das konnte ich auf Sardinien oft beobachten an Tieren in der Gefangenschaft wie im Freien. Aber auch die Weibchen fressen sich gegenseitig auf, und zwar nicht bloß, wenn man sie zusammensperrt, sondern auch im Freien. Ich hatte auf Sardinien öfter Gelegenheit, auf meinen Exkursionen solche Kämpfe zwischen Mantisweibchen zu beobachten. In einem Falle fand ich ein kämpfendes Paar bei Sorgono mittags, als ich nach etwa 6 Stunden von der Exkursion zurückkehrte, war das eine Weibchen vom anderen bis auf wenige Reste aufgefressen. — Solche kämpfende Paare kann man beobachten, ohne daß sie voneinander lassen. (Daß Mantis in der Tat auch kleinere Wirbeltiere fängt [wie Tümpel als Vermutung ausspricht], ist erwiesen, ich fand Weibchen, die kleine Lacerten und Geckos gefangen hatten.) — Es berechtigt uns nach diesen Beobachtungen nichts, einen so scharfen Gegensatz hinsichtlich Gefangenschaft und Freiheit — bezüglich der Ernährung — anzunehmen. Daß es oft geschieht, liegt daran, dieses oder jenes in der Freiheit vorauszusetzen, ohne genügende Beobachtungen zu besitzen; und das erklärt sich wieder aus den Schwierigkeiten der Beobachtung im Freien, wo man nur hin und wieder eine Beobachtung durch Zufall machen kann. Die zahlreichen Sammler, die hier zuerst helfen könnten, kümmern sich meist wenig um die Lebensweise der Tiere, können es auch kaum aus naheliegenden Gründen.

Hinsichtlich einer Decticusart auf Sardinien, die wahrscheinlich noch unbeschrieben ist, und die Herr Professor Max Wolff zu bestimmen und eventuell zu beschreiben beabsichtigt, noch eine Bemerkung. Bei Asuni, Sardinien, 1909 — vide Krauße, Heuschrecken auf Sardinien. Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. 1912 — beobachtete ich das Auftreten der ungezählten Scharen von Stauronotus maroccanus Thbg. Diese bevorzugten die spärliche Vegetation zwischen den Pistacienbüschen auf den trockenen Trachytfelsen. Obschon nun Stauronotus dort wenig übrig ließ, fand ich unter ihnen zahlreiche außer Platycleis Biedermanni Wolff und einigen anderen Heuschrecken auch den eben erwähnten Decticus. Es ist wahrscheinlich, daß dieser dem Stauronotus nachstellte. Es ist ein Vorurteil, daß man bei den „Grashüpfern“ — auch das „schreck“ in Heuschrecke bedeutet springen und hat mit Schrecken (Furcht) nichts zu tun — immer an Grasfressen denkt. Bezüglich der Decticiden sagt Tümpel vielleicht mit Recht: „Leben hauptsächlich von anderen Tieren.“ Verallgemeinern darf man aber auch hier nicht, es müssen die einzelnen Arten studiert werden — „ein weites Feld“ —, wie Decticus verrucivorus L. zeigt, der auch Kiefernnadeln frißt . . .

Nachdruck verboten.

Die Empfänglichkeit von Pomaceenbastarden, -Chimären und intermediären Formen für Gymnosporangien.

[Aus dem botanischen Institut der Universität Bern.]

Von **Gertrud Sahli.**

Die ausgedehnten Untersuchungen, die im letzten Jahrzehnt über die Gesetze der Vererbung ausgeführt worden sind, legten es nahe, auch bei der Erforschung der Parasitenbiologie diesen Fragen nahe zu treten und zu prüfen, wie es sich mit der Vererbung der Empfänglichkeit für parasitäre Erkrankungen verhält.

Biffen, Nilsson-Ehle und Wawilow, die diese Vererbungsfragen bearbeitet haben, befassen sich hauptsächlich mit dem Getreiderost. Wawilow (1) benutzt die verschiedene Widerstandsfähigkeit der Getreide gegen parasitische Pilze zur Spezialisierung und Charakterisierung der Getreidearten. Er zeigt, daß einzelne Rassen sich durch Resistenz gegen verschiedene Pilze unterscheiden. Daß diese Unterschiede in der Empfänglichkeit erblich sind, ist gegenwärtig zweifellos. Nach Biffen und Nilsson-Ehle sollen sie sogar bei Kreuzungen mendeln (Wawilow [1]).

Wawilow erwähnt einen Versuch, wobei er eine gegen Mehltau völlig immune Getreideart mit einer gegen denselben Pilz stark empfänglichen Sorte kreuzte. Dabei äußerte sich, daß die Immunität nicht rezessiv war, und die Hybriden der 1. Generation schwach infiziert wurden. Dieses Resultat steht nach Wawilow im Widerspruch zu andern von ihm untersuchten analogen Fällen, wo die Immunität rezessiv war.

Auch in einer Beobachtung Biffens (1) über einen analogen Fall war die Immunität rezessiv.

Von Forschern, die sich bis dahin ebenfalls mit diesen Vererbungsfragen beschäftigt haben, sind noch zu nennen E. M. Freeman und E. C. Johnson (1), die sich jedoch sehr vorsichtig äußern:

"The authors have been engaged in similar work since 1907, but sufficient results have not yet been obtained to pronounce definitely on the question of the application of Mendelian laws to resistance to rust in these experiments. Detailed results of this work are reserved for future publication."

Besonders geeignete Pilze für solche Versuche sind die Gymnosporangien wegen ihrer meist strengen Wahl von Wirten, die vielfach Bastarde bilden.

Von den über solche gemachten Beobachtungen und Versuchen sind vor allem zu erwähnen die Arbeiten von Ed. Fischer (1, 2, 3, 4), an die sich meine Versuche anschließen. Ed. Fischer (2) berichtet über Infektionsversuche mit Gymnosporangium juniperinum an Sorbus Aria, S. torminalis und S. latifolia, die früher als deren Bastard angesehen worden ist, einerseits und an Sorbus Aria, S. aucuparia und deren Bastard S. quercifolia andererseits. Die beiden Sorbusbastarde wurden infiziert, während von beiden je nur der eine Elter empfänglich war.

Ferner ist zu erwähnen eine Arbeit von Ph. Guinier (1), "Un cas de spécialisation parasitaire chez une Urédinée. Parasitisme de Gymnosporangium tremelloides R. Hartig sur l'hybride Sorbus confusa Gremli." Es findet sich hier folgende Angabe:

"... Le Sorbus confusa hérite donc à peu près à égal degré de l'immunité du Sorbus torminalis et de la réceptivité du Sorbus Aria opur le Gymnosporangium tremelloides. Il oppose au parasite une résistance insuffisante pour arrêter son développement, mais assez grande pour limiter son extension et empêcher dans la majeure partie des cas la formation normale des écidies."

Guinier weist also hier mit aller Deutlichkeit auf die Mittelstellung hin, die S. confusa in bezug auf die Empfänglichkeit zwischen S. Aria und S. torminalis einnimmt.

Da über diese Frage der Vererbung der Empfänglichkeit für parasitäre Erkrankungen relativ noch sehr wenig gearbeitet worden ist, war es wünschenswert, die bisher darüber angestellten Versuche einer weiteren Prüfung zu unterziehen und sie auch auf andere, noch nicht untersuchte Pflanzen auszudehnen.

Im Anschluß daran ergaben sich auch Versuche mit nicht hybriden Zwischenformen und Arten, deren Empfänglichkeit für Gymnosporangien bisher nicht geprüft worden ist.

Da ferner die Pomaceen Crataegus und Mespilus neben den echten Bastarden auch Periclinalchimären bilden, so lag es nahe, das Verhalten derselben gegenüber einer Infektion durch Gymnosporangien mit dem der Eltern und der echten Bastarde zu vergleichen. Einen solchen Versuch hatte schon Ed. Fischer gemacht. Es handelte sich dabei um die Periclinalchimäre Crataegomespilus Asnieresii, von der Baur annimmt, daß das Crataegus innere von einer einschichtigen Mespilusepidermis überzogen ist. Neben diesem Crataegomespilus Asnieresii wird noch eine andere Periclinalchimäre, Crataegomespilus Dardari, gebildet, bei der nach Baur das umgebende Mespilusgewebe zweischichtig sein soll. Es war daher gegeben, die Versuche auch auf diese Chimäre auszudehnen und ihr Verhalten mit dem der Eltern, dem des echten Bastardes Crataemespilus und dem der Periclinalchimäre Crataegomespilus Asnieresii, zu vergleichen.

Da wir endlich genötigt waren, Versuchspflanzen zu benutzen, die auf Pirus communis, Sorbus Aria und Crataegus oxyacantha gepfropft waren, so bot sich dadurch die Gelegenheit, auch den Einfluß der Unterlage auf das Pfropfreis und umgekehrt den Einfluß des Pfropfreises auf die Unterlage zu prüfen.

Die Resultate unserer Untersuchungen, soweit sie 1913 vorlagen, wurden bereits in einer vorläufigen Mitteilung gebracht (Sahli 1). 1914 wurden die Versuche nachgeprüft und weiter ausgedehnt.

Die vorliegende Arbeit wurde in den Jahren 1913 und 1914 im botanischen Institut der Universität Bern ausgeführt unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. Ed. Fischer, dem ich für die vielen Anregungen und Ratschläge, mit denen er mich in meinen Untersuchungen förderte, meinen herzlichen Dank ausspreche. Für verschiedene Mitteilungen und Zusendung von Material bin ich ferner zu Dank verpflichtet den Herren Prof. Dr. Hedlund in Alnarp, Dr. H. Christ in Riehen, Prof. Dr. Jost in Straßburg, Dr. Stäger in Bern, Obergärtner Roll in Château-d'Oex, Joh. Dyring in Holmestrand und A. Johannsen in Visby.

Endlich möchte ich auch Herrn Obergärtner A. Schenk und seinen Gehilfen meinen besten Dank aussprechen für die sorgfältige Pflege, die sie meinen Versuchspflanzen haben angedeihen lassen.

I. Die benutzten Versuchspflanzen.

Als Versuchspflanzen fanden durchweg junge Topfexemplare Anwendung, die für die Infektion durch die Gymnosporangien möglichst günstige Bedingungen erfüllten. Handelte es sich um Bastarde oder Chimären, so wurden sie auf einer für sie günstigen Unterlage aufgepfropft, da von ihnen keine jungen Pflanzen, sondern nur Pfropfreiser erhältlich waren. Da möglicherweise die Unterlage auf das Pfropfreis einen Einfluß haben konnte, oder auch durch das Aufgepfropftsein für die Infektion andere Bedingungen geschaffen sein konnten, so wurde im Protokoll stets die Art der Unterlage und, soweit bekannt, die Zeit, in der die Pfropfung vorgenommen wurde, bemerkt. Bei anderen Pflanzen verfügten wir über Sämlinge.

Es wurde das Verhalten folgender Versuchspflanzen untersucht:

1. Pirus communis L.

2. Pirus salicifolia Pall. Die Pfropfreiser wurden bezogen von Simon-Louis in Plantières bei Metz und aufgepfropft auf Pirus communis.

3. Pirus amygdaliformis Vill. Die Pfropfreiser wurden bezogen von Simon-Louis und gepfropft auf Pirus communis.

4. Pirus nivalis Jacq. Die Pfropfreiser wurden bezogen von Simon-Louis und gepfropft auf Pirus communis.

5. Mespilus germanica L. wurde teils bezogen aus Holland, teils aus England und teils von Späth-Berlin.

6. Crataegus oxyacantha L. war von früheren Versuchen her im botanischen Garten vorhanden.

7. Amelanchier ovalis Med., teils von früheren Versuchen her im Botanischen Garten vorhanden, teils aus Samen erzogen, die vom Hasliberg, Kt. Bern, stammten.

8. Cotoneaster vulgaris Lindley, war von früheren Versuchen her im botanischen Garten vorhanden.

9. Cydonia japonica Pers. war von früheren Versuchen her im botanischen Garten vorhanden.

10. Sorbus Aria Crantz, war von früheren Versuchen her im botanischen Garten vorhanden.

11. Sorbus torminalis Crantz, wurde teils bezogen von Hesse--Weener, teils von Späth-Berlin.

12. Sorbus aucuparia L., war von früheren Versuchen her im botanischen Garten vorhanden.

13. Sorbus subpinnata Hedl., Sämlinge aus Samen von Kragerö, Norwegen.

14. Sorbus subsimilis Hedl., Sämlinge von Samen aus Norwegen.

Sorbus subsimilis Hedl. ist nach brieflicher Mitteilung von Prof. Hedlund homozygotisch und im südwestlichen Norwegen verbreitet. Hinsichtlich ihrer Merkmale steht sie der mitteleuropäischen S. Mougeoti am nächsten.

15. Sorbus latifolia (Lam.) Pers., war von früheren Versuchen her im botanischen Garten vorhanden.

Sorbus latifolia (Lam.) Pers. wurde früher von den meisten Autoren als Bastard zwischen S. Aria und S. torminalis angesehen. Hedlund (1) p. 93 dagegen unterscheidet eine homozygotische S. lati-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

folia (Lam.) Pers. und einen Bastard S. Aria × S. torminalis = S. decipiens. Nach Hedlund (1) betonte auch schon Archer Briggs im Journal of Bot. Vol. 26. 1888 p. 236, daß diese beiden Formen nichts miteinander zu tun haben. Um sicher zu sein, um was es sich bei meinen Versuchspflanzen handelte, schickte ich Professor Hedlund Zweige dieser Pflanzen zu, die von ihm als Sorbus latifolia (Lam.) Pers. bestimmt wurden.

16. Sorbus fennica Fries, Sämlinge aus Samen, die aus Visby in Schweden bezogen wurden.

Nach Ascherson und Graebner ist S. fennica ein Bastard zwischen S. aucuparia und S. scandica. Hach Hedlund (1) p. 53 handelt es sich dagegen bei S. fennica um eine homozygotische Form.

17. Sorbus quercifolia Hedl., wurde teils bezogen von Späth-Berlin, teils waren von früheren Versuchen her noch Exemplare im botanischen Garten vorhanden.

S. quercifolia Hedl. ist allgemein anerkannt als Bastard zwischen S. Aria und S. aucuparia.

18. Sorbus Meinichii Hedl., Sämlinge von Samen, die aus Holmestrand in Norwegen bezogen wurden.

In Hedlunds Monographie der Gattung Sorbus (1) p. 49 wird S. Meinichii dargestellt als Bastard zwischen S. aucuparia und S. fennica. Nach neuerer Ansicht von Hedlund handelt es sich jedoch, wie er mir 1914 brieflich mitteilte, nicht um einen Bastard, sondern um eine intermediäre Form zwischen S. aucuparia und S. fennica, also um eine homozygotische Form. Schon in einem Nachtrag seiner Monographie (1) p. 139—140 weist Hedlund darauf hin, daß es sehr wahrscheinlich neben den hybriden S. aucuparia × S. fennica-Formen auch eine Elementarart gibt, die aus diesem Bastard schon längst entstanden, in Söndhordland in Verbreitung begriffen ist. Dieser Elementarart möchte Hedlund den Namen S. Meinichii zuteilen.

19. Crataemespilus grandiflora Camus. ist ein Bastard zwischen Crataegus und Mespilus. Es standen uns Pfropfreiser zur Verfügung, die teils von Späth bezogen worden waren, teils von einem Exemplar aus dem botanischen Garten in Bern stammten, und die teils auf Crataegus, teils auf S. Aria und teils auf Pirus communis gepfropft waren.

20. Crataegomespilus Dardari Simon-Louis ist nach Baur (1) eine Periclinalchimäre, bestehend aus Crataegus mit zweischichtiger Oberflächenschicht von Mespilusgewebe. Die Pfropfreiser, die uns zur Verfügung standen, waren teils von Späth bezogen worden, teils waren solche noch von früheren Versuchen her im botanischen Garten vorhanden. Sämtliche Pfropfreiser waren auf Crataegus oxyacantha gepfropft.

Eine Verifikation der Bestimmung der uns zur Verfügung stehenden Crataegomespilus Dardari, wie sie im Hinblick auf das häufige Vorkommen von Mispelrückschlägen wünschbar gewesen wäre, wurde nicht vorgenommen und wäre auch in den meisten Fällen kaum möglich gewesen, da sich Crataegomespilus Dardari erst beim Blühen deutlich von Mespilus unterscheiden läßt (Johannes Meyer 1). Von den verwendeten Exemplaren erwiesen sich bei einer Nachuntersuchung im Winter 1915/16 die der Versuche XI 2, XII 6, XIII 4 und XV 3 sicher als bedornt; doch besagt das nicht viel, da wir im Gegensatz zu Meyers Angabe (l. c. p. 199), an einer großen Mispel im botanischen Garten in Bern doch auch einzelne bedornte Zweige fanden.

21. Crataegomespilus Asnieresii Simon-Louis ist nach Baur (1) eine Periclinalchimäre, bestehend aus Crataegus mit einschichtiger Mespilusepidermis. Die Pfropfreiser, die uns zur Verfügung standen, waren teils von Simon-Louis bezogen worden, teils waren solche noch von früheren Versuchen her im botanischen Garten vorhanden. Sämtliche Pfropfreiser waren auf Crataegus oxyacantha gepfropft.

22. Bollwilleria auricularis (Knoop) Zabel. Pfropfreiser wurden teils bezogen von Simon-Louis, teils erhielt ich sie durch die Güte von Herrn Professor Jost aus dem botanischen Garten in Straßburg. Dieselben wurden gepfropft teils auf Pirus communis, teils auf Sorbus Aria.

Bollwilleria auricularis (Knoop) Zabel. (Syn. Pirus auricularis Knoop, Pyrus Pollveria L., Pirus Bollwilleriana DC., Sorbus Bollwilleriana Zbl., Sorbopyrus auricularis C. Schneider.) gilt für einen Bastard zwischen Pirus communis und S. Aria. Doch liegen in der Literatur keine Angaben über die Entstehung dieser Form vor. Die älteste Angabe datiert aus dem Jahre 1650 von Bauhin (1), der darüber folgendes sagt:

Pirus Bollwilleriana.

„...... arbor est procera. Folia pirorum foliis dissimila, inter Piri et Mali media, ad Mali tamen magis accedentia, vel potius Sorbi Alpinae, sed minora, oblonga, infra incana densaque lanugine pubescentia, supra quoque pilosa, sed minus multo, atrovirentia, splendida, serrata. Flores e furculis ut in Sorbo Alpina, crassis, multi simul juncti, ad 40 usque interdum, ...

Flores singuli quinis constant foliis, ut in Piro, sed minoribus, nec ita candidis .... apices ut in Piris, rubentes. Fructus sunt Pirorum forma, sic ut non immerito Pira dici possint ....

.... Arbores has vidimus primum Polluillae in Alsatia, dein etiam Watuillae in horto D. à Flachlander, praeterea Massocovii in horto Baronum a Polluiller, ubi inferta etiam fuit Piris sylvestribus, nec hanc alibi notam comperimus, licet quamplurimis demonstratam. Inde accepimus dono furculos, quos Montb. in horto Principis inferendos curavimus, etiam aliquot arbusculas habemus, quae tamen nondum floruere. .... Ex inopinato vetusta et elata eiusmodi Pira potulit in horto E. C. Wirt. praedicto, quae matura Junio. Magna ei similitudo cum Sorbo Alpina, ex qua forte per insitionem eius origo.“

Alle späteren Beschreibungen gehen auf diese Bauhin'schen Daten zurück, betonen aber immer bestimmter die Bastardnatur[1]). Für dieselbe spricht auch die von Focke (1) p. 144 erwähnte Angabe Decaisnes: ...... „Decaisne erhielt bei der Aussaat 4 verschiedene Typen, davon 2 nur in je einem Exemplar. Die Sämlinge waren teils der Pirus communis ähnlich, teils waren sie nicht sehr verschieden von der hybriden Mutterpflanze. Von 8 in Prag erzogenen Sämlingen behielt nur einer die Blattform der Mutterpflanze, brachte aber größere und saftigere, jedoch samenarme Früchte.“ (Wien. Obst- u. Gartenztg. 1878. p. 25.)

---

[1]) Für Literaturangaben über Bollwilleria auricularis siehe u. a. H. Zabel (1), C. Schneider (1), Hedlund (1), sowie Haußknecht (1).

Von Haußknecht (1) wird Pirus Bollwilleriana DC. (nach botan. Jahresbericht) als Pfropfbastard von Pirus communis und Sorbus Aria angesehen.

Dem gegenüber äußert sich Dr. Christ, den ich über die Form befragte, folgendermaßen: „Ich hatte immer mehr den Eindruck, diese Pflanze sei eine der von Pirus communis abgespaltenen, südlicheren Subspecies, die alle lokalisiert und selten sind, und deren wildes Vorkommen nicht mehr genau zu ermitteln ist.“

Jedenfalls ist in keiner der vielen Literaturangaben die Bastardnatur der Bollwilleria bewiesen, und die Sorbushybridität ist doch zu unwahrscheinlich, als daß man sie ohne Experimentbeweis annehmen könnte.

23. Bollwilleria malifolia (Spach) Zabel. Pfropfreiser wurden bezogen von Simon-Louis und teils gepfropft auf Pirus communis, teils auf Sorbus Aria.

Bollwilleria malifolia (Spach) Zabel, (Syn. Pirus malifolia Spach.) ist nach Zabel (1) p. 77 eine Kreuzung zwischen Bollwilleria auricularis und einer Apfelart: Bollwilleria malifolia = Bollwilleria auricularis × Malus spec.

Hier gilt für die Bastardnatur dasselbe, wie für Bollwilleria auricularis.

II. Versuche.

A. Gymnosporangium Sabinae (Dicks.) Wint.

Die Versuche mit Gymnosporangium Sabinae umfassen die Versuchsreihen I—X.

Versuchsreihe I

wurde am 21. April 1913 eingeleitet. Als Infektionsmaterial dienten Teleutosporenlager von G. Sabinae, die ich am selben Tag einem Zweig von Juniperus Sabina im Alpinum des botanischen Gartens in Bern entnommen hatte. Die Gallerten wurden in lauwarmem Wasser zum Quellen gebracht und über die Versuchspflanzen befestigt, sodaß möglichst viele Basidiosporen auf junge Blätter fallen konnten. Am folgenden Tag konnte man makroskopisch den ausgeworfenen gelben Sporenstaub sehen. Die Versuchspflanzen wurden stets während der ersten 6 bis 7 Tage im Laboratorium unter Glasglocken gehalten und hernach in Gewächshäuschen gestellt.

Die Versuchspflanzen waren folgende:

No. 1. Pirus communis,
No. 2. Pirus communis,
No. 3. Sorbus Aria,
No. 4. Sorbus Aria,
No. 5. Sorbus Aria,
No. 6. Bollwilleria auricularis, auf Pirus communis gepfropft[1]), bezogen von Simon-Louis.

---

[1]) Sämtliche Pfröpflinge der Versuchsreihen I—V wurden im Frühling 1913 aufgepfropft.

No. 7. Bollwilleria auricularis, auf Pirus communis gepfropft, bezogen von Simon-Louis.

No. 8. Bollwilleria auricularis, auf Sorbus Aria gepfropft, bezogen vom botan. Garten in Straßburg.

No. 9. Bollwilleria malifolia, auf Sorbus Aria gepfropft, bezogen von Simon-Louis.

No. 10. Bollwilleria malifolia, auf Pirus communis gepfropft, bezogen von Simon-Louis.

Das Ergebnis dieser Reihe war folgendes:

Versuch No. 1 (Pirus communis) zeigt am 2. Mai an 5 Blättern Pyknidengruppen. Am 5. Mai sind bedeutend mehr Blätter infiziert, und die Pusteln treten stärker hervor. Im Hochsommer zeigen die meisten Blätter Aecidienbildung.

Versuch No. 2 (Pirus communis). Es läßt sich hier genau dieselbe Entwicklung der Pykniden verfolgen wie in Versuch No. 1.

Alle übrigen Pflanzen dieser Reihe blieben gesund, nur die Pirus communis-Unterlage wurde stets befallen.

Versuchsreihe II.

Zu dieser Reihe verwendete ich dasselbe Infektionsmaterial wie zu Reihe I, nur von einer anderen Zweigstrecke. Ich leitete die Versuche am 23. April 1913 auf folgenden Pflanzen ein:

No. 1. Bollwilleria auricularis, auf Sorbus Aria gepfropft, bezogen vom botan. Garten in Straßburg.

No. 2. Bollwilleria auricularis, auf Pirus communis gepfropft, bezogen vom botan. Garten in Straßburg.

No. 3. Pirus communis,

No. 4. Sorbus Aria,

No. 5. Bollwilleria malifolia, auf Pirus communis gepfropft, bezogen von Simon-Louis.

No. 6. Pirus communis,

No. 7. Bollwilleria malifolia, auf Sorbus Aria gepfropft, bezogen von Simon-Louis.

No. 8. Bollwilleria auricularis, auf Pirus communis gepfropft, bezogen von Simon-Louis.

Das Ergebnis dieser Reihe stimmte genau überein mit demjenigen der Reihe I. Die Pirus communis (No. 3 und 6) zeigten schon am 2. Mai Pyknidengruppen je an 4 Blättern, die sich später sehr stark entwickelten. Ebenso, wo Pirus communis als Unterlage diente. Die Sorbus Aria und sämtliche Bollwillerien dagegen blieben gesund.

Versuchsreihen III, IV und V.

Es wurden für diese Versuchsreihen gleichartige Versuchspflanzen verwendet wie in den Reihen I und II, d. h. Pirus communis, Sorbus Aria und die verschiedenen Bollwilleriaarten. Die Teleutosporen von G. Sabinae stammten für Reihe III von Juniperus Sabina, für Reihe IV und Reihe V von Juniperus chinensis im botanischen Garten zu Bern.

Versuch No. 7 in Reihe IV (Bollwilleria malifolia, gepfropft auf Pirus communis, bezogen von Simon-Louis) zeigte Mitte Juni am Rand dreier Blätter ganz vereinzelte Pykniden.

Ebenso traten bei Versuch No. 7 in Reihe V (Bollwilleria malifolia, gepfropft auf Pirus communis, bezogen von Simon-Louis) Mitte Juni am Rand zweier Blätter je 2 vereinzelte Pykniden auf.

Die übrigen Bollwillerien blieben gesund, ebenso Sorbus Aria. Pirus communis dagegen wurde überall stark befallen. Übereinstimmend waren auch in allen Versuchen der Versuchrseihen I bis V, wo Pirus communis als Unterlage vertreten war, diese infiziert.

Versuchsreihe VI

ist die erste der Versuchsreihen, die im Jahr 1914 angestellt wurden. Sie sollten z. T. zur Bestätigung, z. T. zur Ergänzung und Erweiterung der im Vorjahre gemachten Versuchsreihen dienen.

Neu hinzu kamen hier gegenüber den Versuchsreihen I bis V des Vorjahres einige weitere Pirusarten.

Versuchsreihe VI wurde eingeleitet am 22. April 1914. Als Infektionsmaterial diente G. Sabinae auf Juniperus chinensis aus dem botanischen Garten in Bern.

Mikroskopisch wurde am folgenden Tag nachgewiesen, daß die Teleutosporen gut gekeimt hatten.

Die Lager wurden befestigt über folgenden Pflanzen:

No. 1. Pirus salicifolia, auf Pirus communis gepfropft im Jahre 1914, bezogen von Simon-Louis.

No. 2. Pirus amygdaliformis, auf Pirus communis gepfropft 1914, bezogen von Simon-Louis.

No. 3. Sorbus Aria.

No. 4. Pirus nivalis, auf Pirus communis gepfropft 1914, bezogen von Simon-Louis.

No. 5. Pirus communis.

No. 6. Bollwilleria auricularis, auf Pirus communis gepfropft 1913, bezogen von Simon-Louis.

No. 7. Bollwilleria malifolia, auf Pirus communis gepfropft 1913, bezogen von Simon-Louis.

No. 8. Bollwilleria auricularis, auf Pirus communis gepfropft 1913, bezogen von Simon-Louis.

No. 9. Pirus malifolia, auf Pirus communis gepfropft 1914, bezogen von Simon-Louis.

No. 10. Pirus Bollwilleriana, auf Pirus communis gepfropft 1914, bezogen von Simon-Louis.

No. 11. Pirus Bollwilleriana, auf Pirus communis gepfropft 1914, bezogen von Simon-Louis.

Ergebnis:

Versuch No. 1 (Pirus salicifolia auf Pirus communis). Am 2. Mai ist die Versuchspflanze noch ganz gesund, die Pirus communis-Unterlage zeigt an zwei Blättern Pykniden. Am 14. Mai erschienen auch an der Versuchspflanze an 1 Blatt mehrere Pykniden. Die Pirus communis-Unterlage ist stark mit Pykniden besetzt. Am 27. Mai ist das einzige infizierte Blatt der Pirus salicifolia voll brauner und schwärzlicher Flecken, sodaß nichts mehr von Pykniden zu sehen ist. Am 23. Juni ist das Blatt ganz verfault.

Versuch No. 2 (Pirus amygdaliformis auf Pirus communis). Erst am 14. Mai entdeckte ich auf 3—4 Blättern Pyknidengruppen verstreut. Die Unterlage ist stark infiziert. Auch hier werden die infizierten Stellen braun und schwarz, und am 23. Juni sind sämtliche infizierten Blätter abgestorben.

Versuch No. 4 (Pirus nivalis auf Pirus communis). Die Pirus communis-Unterlage ist schon nach einigen Tagen mit Pykniden besetzt. Auf Pirus nivalis konstatiere ich erst am 14. Mai auf 3 Blättern einige Pyknidengruppen verstreut. Am 27. Mai sind solche auf 4 Blättern zu sehen, und zwar sind die Pusteln hochgelb und stark hervortretend. Am 23. Juni konstatiere ich denselben Zustand.

Versuch No. 5 (Pirus communis). Am 2. Mai bemerke ich die ersten Pyknidenanfänge. Am 14. Mai sind die meisten Blätter mit Pykniden besetzt. Später treten auch hier an einigen infizierten Stellen schwarze Flecken auf.

Versuch No. 8 (Bollwilleria auricularis auf Pirus communis). Die Pirusunterlage zeigt sehr bald zahlreiche Pykniden. Auf der Bollwilleria dagegen entdecke ich erst am 27. Mai am Rand zweier Blätter je 1—2 einzelne Pykniden. Am 23. Juni sind die paar Pykniden nicht mehr als Pusteln erkennbar, sondern sie scheinen sich zu gelben Flecken verflacht zu haben.

Versuch No. 3 (Sorbus Aria)
Versuch No. 6 (Bollwilleria auricularis)
Versuch No. 7 (Bollwilleria malifolia)
Versuch No. 9 (Pirus malifolia)
Versuch No. 10 (Pirus Bollwilleriana)
Versuch No. 11 (Pirus Bollwilleriana)
} blieben gesund.

Die Pirus communis-Unterlage wurde überall stark infiziert.

Versuchsreihe VII

wurde eingeleitet am 23. April 1914. Infektionsmaterial war wieder G. Sabinae und stammte, wie zu Versuchsreihe VI, aus dem botan. Garten in Bern auf Juniperus chinensis.

Versuchspflanzen:

No. 1. Pirus Bollwilleriana, auf Pirus communis gepfropft 1914, bezogen von Simon-Louis.

No. 2. Pirus salicifolia, auf Pirus communis gepfropft 1914, bezogen von Simon-Louis.

No. 3. Bollwilleria auricularis, auf Sorbus Aria gepfropft 1913, bezogen aus dem botan. Garten in Straßburg.

No. 4. Bollwilleria auricularis, auf Pirus communis gepfropft 1913, bezogen vom botan. Garten in Straßburg.

No. 5. Pirus nivalis, auf Pirus communis gepfropft 1914, bezogen von Simon-Louis.

No. 6. Bollwilleria malifolia, auf Sorbus Aria gepfropft 1913, bezogen von Simon-Louis.

No. 7. Pirus communis.

No. 8. Pirus malifolia, auf Pirus communis gepfropft 1914, bezogen von Simon-Louis.

No. 9. Pirus amygdaliformis, auf Pirus communis gepfropft 1914, bezogen von Simon-Louis.

Diese Versuchsreihe lieferte mit der vorhergehenden ziemlich übereinstimmende Resultate:

Versuch No. 2 (Pirus salicifolia auf Pirus communis). Erst am 14. Mai bemerke ich auf einem Blatt einige Pykniden. Die Pirus communis-Unterlage weist auf mehreren Blättern Pyknidengruppen auf. Bei der Kontrolle am 27. Mai ist die Pflanze abgestorben, sodaß der weitere Verlauf nicht beobachtet werden konnte.

Versuch No. 5 (Pirus nivalis auf Pirus communis). Auch hier treten erst am 14. Mai auf 5 Blättern einzelne Pykniden verstreut auf. Am 27. Mai sind auf 6 Blättern die Pykniden leuchtend gelb und stark hervortretend. Am 23. Juni zeigt sich noch dasselbe Bild.

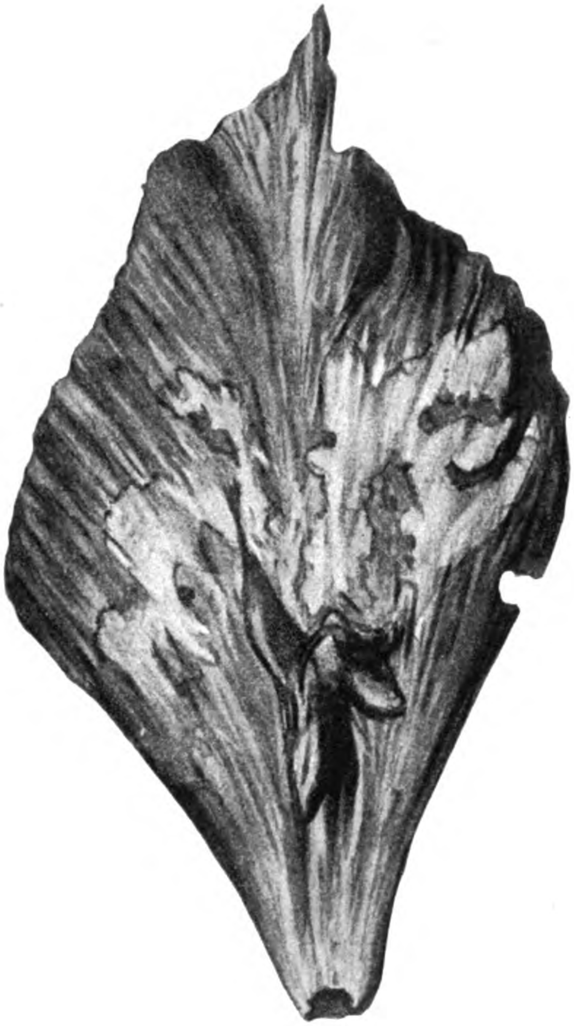


Fig. 1.

Verlag von **Gustav Fischer in Jena.**

Diese Intensität der gelben Farbe, das starke Hervortreten und das vereinzelte Auftreten der Pykniden ist charakteristisch für Pirus nivalis und hat sich an allen Versuchsexemplaren nachweisen lassen.

Versuch No. 7 (Pirus communis). Schon am 2. Mai konstatiere ich an mehreren Blättern Pykniden. Später entwickelten sie sich sehr reichlich.

Versuch No. 9 Pirus amygdaliformis auf Pirus communis). Am 2. Mai treten auf mehreren Blättern Anfänge von Pykniden auf. Am 14. Mai sind solche auf vielen Blättern gut entwickelt. Am 27. Mai sind vielerorts die Pykniden durch braune Flecken im Blatt zerstört. Am 23. Juni haben diese braunen Flecken so sehr überhand genommen, daß überhaupt keine Pykniden mehr zu sehen sind.

Versuch No. 1 (Pirus Bollwilleriana auf Pirus communis)
Versuch No. 3 (Bollwilleria auricularis auf Sorbus Aria)
Versuch No. 4 (Bollwilleria auricularis auf Pirus communis)
Versuch No. 6 (Bollwilleria malifolia auf Sorbus Aria)
Versuch No. 8 (Pirus malifolia auf Pirus communis)
} blieben gesund.

Zwei Tage später, am 25. April, leitete ich die

Versuchsreihe VIII

ein. Die Teleutosporenlager von G. Sabinae, stammend von Juniperus Sabina aus dem botan. Garten in Bern, wurden über folgenden Versuchspflanzen befestigt:

No. 1. Pirus nivalis, auf Pirus communis gepfropft 1914, bezogen von Simon-Louis.
No. 2. Pirus malifolia, auf Pirus communis gepfropft 1914, bezogen von Simon-Louis.
No. 3. Pirus amygdaliformis, auf Pirus communis gepfropft 1914, bezogen von Simon-Louis.
No. 4. Bollwilleria auricularis, auf Pirus communis gepfropft 1913, bezogen von Simon-Louis.
No. 5. Bollwilleria auricularis, auf Sorbus Aria gepfropft 1913, bezogen von Simon-Louis.
No. 6. Bollwilleria malifolia, auf Pirus communis gepfropft 1913, bezogen von Simon-Louis.
No. 7. Bollwilleria malifolia, auf Sorbus Aria gepfropft 1913, bezogen von Simon-Louis.
No. 8. Pirus Bollwilleriana, auf Pirus communis gepfropft 1914, bezogen von Simon-Louis.
No. 9. Pirus malifolia, auf Pirus communis gepfropft 1914, bezogen von Simon-Louis.
No. 10. Pirus salicifolia, auf Pirus communis gepfropft 1914, bezogen von Simon-Louis.
No. 11. Pirus amygdaliformis, auf Pirus communis gepfropft 1914, bezogen von Simon-Louis.
No. 12. Pirus communis.
No. 13. Sorbus Aria.

Ergebnis:

Versuch No. 1 (Pirus nivalis auf Pirus communis). Am 14. Mai konstatiere ich auf 6 Blättern Pyknidengruppen. Bis am 27. Mai haben sich diese noch auf weitere Blätter ausgedehnt, und zwar sind wiederwie immer bei Pirus nivalis, die Pykniden besonders intensiv gelb und hervortretend. Bei der letzten Kontrolle am 23. Juni zeigt sich ungefähr derselbe Zustand.

Versuch No. 2 (Pirus malifolia auf Pirus communis zeigt am 14. Mai noch ganz gesundes Aussehen. Am 27. Mai bemerke ich 2 einzelne Pykniden. Bei der letzten Kontrolle am 23. Juni ist die Pflanze abgestorben.

Versuch No. 3 (Pirus amygdaliformis auf Pirus communis). Am 14. Mai sind auf 6 Blättern Pyknidengruppen zu sehen. Am 27. Mai sind an einigen Blättern an Stelle der Pykniden schwärzliche Flecken getreten, die bis zum 23. Juni noch mehr überhand genommen haben, sodaß nichts mehr von Pykniden zu sehen ist.

Versuch No. 6 (Bollwilleria malifolia auf Pirus communis). Am 14. Mai ist die Pirusunterlage schon stark mit Pykniden besetzt. Am 27. Mai bemerke ich auf einem Blatt des Pfröpflings eine einzige, auf einem anderen Blatt mehrere Pykniden. Im selben Zustand treffe ich die Pflanze auch am 23. Juni noch an.

Versuch No. 7 (Bollwilleria malifolia auf Sorbus Aria). Am 14. Mai ist die Pflanze noch ganz gesund. Am 27. Mai dagegen treten auf einem Blatt 3 Pykniden auf, die aber am 23. Juni nicht mehr vorhanden sind, da die Pflanze stark zerfressen ist.

Versuch No. 9 (Pirus malifolia auf Pirus communis). Am 14. Mai ist die Pflanze noch ganz gesund. Am 27. Mai dagegen zeigen sich auf 6 Blättern vereinzelte Pykniden. Am 23. Juni konstatiere ich, daß sich solche noch auf mehreren Blättern entwickelt haben; sie sind aber an einigen Stellen von schwarzen Flecken im Blatt zerstört worden.

Versuch No. 10 (Pirus salicifolia auf Pirus communis). Auch hier ist am 14. Mai noch nichts zu sehen. Bis am 27. Mai haben sich aber auf mehreren Blättern Pykniden entwickelt. Am 23. Juni ist die Pflanze abgestorben.

Versuch No. 12 (Pirus communis) ist schon am 14. Mai sehr stark mit Pykniden besetzt. Bis am 23. Juni haben sich solche fast auf allen Blättern entwickelt.

Versuch No. 4	(Bollwilleria auricularis auf Pirus communis)	blieben gesund.
Versuch No. 5	(Bollwilleria auricularis auf Sorbus Aria)	
Versuch No. 8	(Pirus Bollwilleriana auf Pirus communis)	
Versuch No. 11	(Pirus amygdaliformis auf Pirus communis)	
Versuch No. 13	(Sorbus Aria)	

Pirus communis als Unterlage wurde stets befallen.

Versuchsreihe IX

leitete ich ein am 28. April 1914. Die Teleutosporenlager von G. Sabinae wurden auf folgenden Versuchspflanzen befestigt:

No. 1. Pirus malifolia, auf Pirus communis gepfropft 1914, bezogen von Simon-Louis.

No. 2. Pirus Bollwilleriana, auf Pirus communis gepfropft 1914, bezogen von Simon-Louis.

No. 3. Pirus nivalis, auf Pirus communis gepfropft 1914, bezogen von Simon-Louis.

No. 4. Pirus salicifolia, auf Pirus communis gepfropft 1914. bezogen von Simon-Louis.

No. 5. Pirus amygdaliformis, auf Pirus communis gepfropft 1914, bezogen von Simon-Louis.

No. 6. Pirus communis.

No. 7. Bollwilleria malifolia, auf Pirus communis gepfropft 1913, bezogen von Simon-Louis.

No. 8. Bollwilleria auricularis, auf Sorbus Aria gepfropft 1913, bezogen von Simon-Louis.

Ergebnis:

Versuch No. 1 (Pirus malifolia auf Pirus communis) erscheint am 14. Mai noch ganz gesund. Am 27. Mai ist ein Blatt ziemlich stark mit Pykniden besetzt. Bis am 23. Juni haben sich auf 2 Blättern Pykniden entwickelt.

Versuch No. 3 (Pirus nivalis auf Pirus communis). Hier konnte der Verlauf nur kurze Zeit verfolgt werden, da die Pflanze bald abstarb. Bis dahin konnte keine Infektion konstatiert werden.

Versuch No. 5 (Pirus amygdaliformis auf Pirus communis). Schon am 14. Mai treten die ersten Spuren von Pykniden auf, die sich bis zum 27. Mai auf mehreren Blättern entwickelt haben. Am 23. Juni ist von den Pykniden nicht mehr viel zu sehen, da an ihrer Stelle schwärzliche Flecken im Blatt aufgetreten sind.

Versuch No. 6 (Pirus communis) ist schon am 14. Mai sehr stark mit Pykniden besetzt.

Versuch No. 7 (Bollwilleria malifolia auf Pirus communis). Am 14. Mai zeigt nur die Pirus communis-Unterlage Pykniden. Auf dem Pfröpfling treten die ersten Spuren erst am 27. Mai auf 4 Blättern auf. Bis am 23. Juni sind noch weitere Blätter angegriffen, aber zum Teil haben sich die Pusteln zu gelben Flecken verflacht.

Versuch No. 2 (Pirus Bollwilleriana auf Pirus communis)
Versuch No. 4 (Pirus salicifolia auf Pirus communis)
Versuch No. 8 (Bollwilleria auricularis auf Sorbus Aria)
} blieben gesund.

Versuchsreihe X

wurde am 26. Mai eingeleitet. Das Infektionsmaterial stammte von Visperterminen im Kt. Wallis, wo es Herr Dr. Stäger gesammelt hatte, und war schon ziemlich alt. Da es nicht sicher war, ob es sich um G. Sabinae oder um G. confusum handelte, wurden auch Crataegus und Mespilus und deren Chimären in die Versuchsreihe mit einbezogen.

No. 1. Bollwilleria auricularis, auf Sorbus Aria gepfropft 1913, bezogen von Simon-Louis.

No. 2. Pirus communis.

No. 3. Crataegus oxyacantha.

No. 4. Sorbus Aria.

No. 5. Crataegomespilus Dardari, auf Crataegus oxyacantha gepfropft 1913, bezogen von Späth-Berlin.

No. 6. Mespilus, bezogen aus England.

No. 7. Crataegomespilus Asnieresii, auf Crataegus oxyacantha gepfropft 1914, bezogen von Simon-Louis.

Sowohl am 13. Juni als auch am 30. Juni finde ich nur Pirus communis (Versuch No. 2) sehr stark mit Pykniden besetzt, alle übrigen Versuchspflanzen sind gesund geblieben. Damit ist also bewiesen, daß es sich um G. Sabinae handelte.

Allgemeine Resultate der Versuchsreihen I—X.

Zusammenfassend kann von den Ergebnissen der zehn Versuchsreihen die in den Jahren 1913 und 1914 mit Gymnosporangium Sabinae angestellt wurden, folgendes gesagt werden:

Pirus communis wurde in allen Fällen stark infiziert.

Sorbus Aria blieb immer gesund.

Pirus nivalis wurde stets befallen.

Pirus salicifolia und Pirus amygdaliformis wurden, mit je einer Ausnahme, ebenfalls stets infiziert.

Hier ist aber zu bemerken, daß die Versuchsergebnisse nicht bis zur Aecidienbildung verfolgt wurden. Bei Pirus nivalis und Pirus salicifolia könnte es wohl bis zur Aecidienbildung gekommen sein, da auch Sydow (Monogr. Uredinearum) die Aecidienform auf diesen beiden Pirus-Arten angibt. Bei Pirus amygdaliformis dagegen traten an den infizierten Stellen schwarze Flecken auf und die Pykniden starben ab.

Bollwilleria auricularis = Pirus Bollwilleriana blieb 1913 stets gesund. 1914 dagegen traten auf einer einzigen Bollwilleria auricularis (R. VI, No. 8) 2 einzelne Pykniden auf. Die übrigen 12 blieben gesund.

Bollwilleria malifolia = Pirus malifolia wurde 1913 in zwei Fällen ganz schwach und sehr spät infiziert (R. IV, No. 7 und R. V, No. 7). 1914 wurden von 10 untersuchten Pflanzen 6 befallen (R. VIII, No. 2, No. 6, No. 7, No. 9 und R. IX, No. 1 und No. 7). Die Pykniden waren 1914 bei allen infizierten Exemplaren zahlreicher vorhanden, als bei den zwei 1913 befallenen.

B. Gymnosporangium clavariaeforme (Jacq.) DC.

Die Versuche mit Gymnosporangium clavariaeforme umfassen die Versuchsreihen XI—XII.

Versuchsreihe XI wurde eingeleitet am 7. Mai 1913. Als Infektionsmaterial dienten Teleutosporen von G. clavariaeforme auf Juniperus communis, die ich von Herrn Roll, Obergärtner im Grd. Hotel in Château-d'Oex, erhalten hatte. Sie wurden befestigt über:

No. 1. Mespilus germanica.

No. 2. Crataegomespilus Dardari, auf Crataegus oxyacantha gepfropft 1913, bezogen von Späth.

No. 3. Bollwilleria auricularis, auf Pirus communis gepfropft 1913, bezogen von Simon-Louis.

No. 4. Crataemespilus grandiflora, auf Sorbus Aria gepfropft.

No. 5. Bollwilleria malifolia, auf Pirus communis gepfropft 1913, bezogen von Simon-Louis.

No. 6. Crataegus oxyacantha.

No. 7. Crataegomespilus Dardari, auf Crataegus oxyacantha gepfropft.

No. 8. Sorbus quercifolia, bezogen von Späth.

No. 9. Crataegomespilus Asnieresii.

No. 10. Crataemespilus grandiflora, auf Crataegus oxyacantha gepfropft.

No. 11. Mespilus germanica, auf Crataegus oxyacantha gepfropft.

No. 12. Pirus communis.

No. 13. Crataegomespilus Asnieresii, auf Crataegus oxyacantha gepfropft.

No. 14. Amelanchier ovalis.

No. 15. Sorbus torminalis.

No. 16. Cotoneaster vulgaris.

No. 17. Amelanchier ovalis, Sämling aus Samen von Goldern (Hasliberg, Kt. Bern).

No. 18. Sorbus aucuparia.

No. 19. Cotoneaster vulgaris.

No. 20. Sorbus Aria.

No. 21. Mespilus germanica, auf Crataegus oxyacantha gepfropft.

No. 22. Amelanchier ovalis, Sämling aus Samen von Goldern.

Diese Versuchsreihe lieferte folgende Resultate:

Versuch No. 1 (Mespilus germanica) blieb gesund. Es ist aber zu bemerken, daß keine sehr jungen Blätter vorhanden waren.

Versuch No. 2 (Crataegomespilus Dardari auf Crataegus oxyacantha). Der Pfröpfling blieb gesund, während auf der Crataegusunterlage am 20. Mai Pykniden und am 5. Juni Aecidien auftraten.

Versuch No. 3 (Bollwilleria auricularis auf Pirus communis). Der Pfröpfling blieb gesund, während ich auf der Pirusunterlage am 15. Mai Pykniden und am 5. Juni Aecidien konstatiere.

Versuch No. 4 (Crataemespilus grandiflora auf Sorbus Aria). Der Pfröpfling blieb gesund. S. Aria zeigte 2 Pykniden.

Versuch No. 5 (Bollwilleria malifolia auf Pirus communis). Der Pfröpfling blieb gesund. Auf der Unterlage erscheinen am 15. Mai Pykniden, die sich bis am 24. Juni zu zahlreichen Aecidien entwickelt haben.

Versuch No. 6 (Crataegus oxyacantha). Am 15. Mai zeigen sich auf 10 Blättern die ersten Spuren von Pykniden in Form gelber Flecklein. Am 20. Mai sind auf sehr vielen Blättern die Pykniden stark entwickelt. Am 5. Juni und bei der letzten Kontrolle am 24. Juni sind die Stengel und die meisten Blätter dicht mit Aecidien bedeckt.

Versuch No. 7 (Crataegomespilus Dardari auf Crataegus oxyacantha). Die Chimäre blieb gesund, während sich auf der Unterlage zahlreiche Pykniden und Aecidien entwickelten.

Versuch No. 8 (Sorbus quercifolia). Erst am 5. Juni bemerke ich auf 3 Blättern kleine Pykniden, die sich aber bis Ende Juni noch nicht zu deutlichen Aecidien entwickelt haben.

Versuch No. 9 (Crataegomespilus Asnieresii). Bei allen Kontrollen vom 15. Mai an sind auf mehreren Blättern gelbe Flecken zu konstatieren, die sich aber mikrospopisch nicht als Pykniden feststellen lassen. Die Pflanze hat außerdem durch Räuchern stark gelitten. Immerhin kann ich am 24. Juni einwandfreie Aecidien konstatieren, womit die Infektion bewiesen ist.

Versuch No. 10 (Crataemespilus grandiflora auf Crataegus oxyacantha). Sowohl der Pfröpfling, als auch die Unterlage blieben gesund. Es ist aber zu bemerken, daß fast alle Teleutosporenlager am Tage nach der Einleitung der Versuchsreihe abgefallen waren, so daß eine Infektion physikalisch fast unmöglich war und infolgedessen das Resultat nicht maßgebend ist.

Versuch No. 11 (Mespilus germanica auf Crataegus oxyacantha). Auf der Crataegusunterlage haben sich Pykniden und Aecidien entwickelt, auf Mespilus sind gelbliche Flecken, aber keine Pykniden zu konstatieren.

Versuch No. 12 (Pirus communis). Am 20. Mai sind einige vereinzelte Pykniden zu erkennen, die sich bis am 24. Juni noch nicht zu Aecidien entwickelt haben, sodaß es sich hier möglicherweise um eine Fremdinfektion mit G. Sabinae handelt, dessen Aecidien viel später auftreten.

Versuch No. 13 (Crataegomespilus Asnieresii auf Crataegus oxyacantha). Hier kann kein sicheres Resultat festgestellt werden, da die Blattgewebe durch Räuchern größtenteils zerstört worden sind.

Versuch No. 14 (Amelanchier ovalis) blieb gesund.

Versuch No. 15 Sorbus torminalis) blieb gesund.

Versuch No. 16 (Cotoneaster vulgaris) blieb gesund.

Versuch No. 17 (Amelanchier ovalis). Am 20. Mai sind auf einem Blatt gutentwickelte Pykniden vorhanden. Die weitere Entwicklung kann nicht beobachtet werden, da das infizierte Blatt durch Räuchern stark gelitten hat.

Versuch No. 18 (Sorbus aucuparia). Am 15. Mai konstatiere ich auf ca. 18 Fiederblättchen Pykniden. Leider litt später auch diese Pflanze stark unter dem Räuchern, sodaß die weitere Entwicklung der Pykniden nicht verfolgt werden konnte.

Versuch No. 19 (Cotoneaster vulgaris) blieb gesund.

Versuch No. 20 (Sorbus Aria). Am 20. Mai treten auf zwei Blättern Pykniden auf. Am 5. Juni sind an deren Stelle braune Flecken zu sehen. Es kam also nicht zur Aecidienbildung.

Versuch No. 21 (Mespilus germanica auf Crataegus oxyacantha). Am 15. Mai bemerke ich auf 3 Blättern gelbliche Flecken, die wahrscheinlich von den Teleutosporenlagern herrühren, aber Pykniden können keine konstatiert werden. Die Crataegusunterlage zeigte Pykniden und Aecidien.

Versuch No. 22 (Amelanchier ovalis). Am 20. Mai haben sich auf 2 Blättern Pykniden entwickelt. Am 5. Juni sind noch einige Überreste von Pykniden zu sehen, aber die weitere Entwicklung kann auch hier nicht verfolgt werden, weil die Blattgewebe durch Räuchern zum Teil zerstört worden sind.

Versuchsreihe XII

wurde eingeleitet am 4. Mai 1914. Teleutosporen von Gymnosporangium clavariaeforme, die ich ebenfalls von Herrn Obergärtner Roll aus Château-d'Oex erhalten hatte, wie das Material zu Versuchsreihe XI im vorhergehenden Jahr, wurden befestigt über folgenden Versuchspflanzen:

No. 1. Crataegomespilus Dardari, auf Crataegus oxyacantha gepfropft 1913, bezogen von Späth.

No. 2. Crataegomespilus Asnieresii, auf Crataegus oxyacantha gepfropft 1914, bezogen von Simon-Louis.

No. 3. Crataegomespilus Asnieresii, auf Crataegus oxyacantha gepfropft 1914, bezogen von Simon-Louis.

No. 4. Crataemespilus grandiflora, auf Crataegus oxyacantha gepfropft 1913, bezogen von Späth.

No. 5. Mespilus germanica (holländisch), bezogen von Späth.

No. 6. Crataegomespilus Dardari, auf Crataegus oxyacantha gepfropft 1913, bezogen von Späth.

No. 7. Mespilus germanica, bezogen aus England.

No. 8. Crataemespilus grandiflora, gepfropft 1913 auf Sorbus Aria, bezogen von Späth.

No. 9. Crataegus oxyacantha.

Ergebnis:

Versuch No. 1 (Crataegomespilus Dardari auf Crataegus oxyacantha). Der Pfröpfling blieb gesund, die Unterlage zeigte schon am 14. Mai Pykniden und am 23. Juni Aecidien.

Versuch No. 2 (Crataegomespilus Asnieresii auf Crataegus oxyacantha). Am 14. Mai bemerkte ich auf einem Blatt bräunliche Pusteln. Bis am 27. Mai haben sich auf 5 Blättern Pykniden, und bis am 23. Juni Aecidien entwickelt.

Versuch No. 3 (Crataegomespilus Asnieresii auf Crataegus oxyacantha). Blieb gesund. Es ist aber zu bemerken, daß keine jungen Blätter vorhanden waren. Die Crataegus-Unterlage wurde stark befallen.

Versuch No. 4 Crataemespilus grandiflora auf Crataegus oxyacantha). Der Pfröpfling blieb gesund, die Unterlage dagegen wurde stark befallen.

Versuch No. 5 (Mespilus germanica). Am 14. Mai sind auf zwei Blättern gelbliche Flecken und Unebenheiten, aber auch im weiteren Verlauf keine Pykniden zu konstatieren.

Versuch No. 6 (Crataegomespilus Dardari auf Crataegus oxycantha). Am 27. Mai zeigen sich auf 3 Blättern gelbliche Flecklein, die sich aber auch mikroskopisch nicht als Pykniden nachweisen lassen.

Versuch No. 7 (Mespilus germanica). Blieb gesund.

Versuch No. 8 (Crataemespilus grandiflora). Blieb gesund.

Versuch No. 9 (Crataegus oxyacantha). Schon am 14. Mai weisen mehrere Blätter Pykniden auf. Am 27. Mai sind noch mehr Blätter infiziert, und am 23. Juni ist die Pflanze stark mit Aecidien besetzt.

Allgemeine Resultate der Versuchsreihen XI—XII.

Es ist schon aus den zahlreichen Untersuchungen früherer Forscher bekannt, daß G. clavariaeforme von allen Gymnosporangien das am wenigsten konstante in seiner Wirtswahl ist. Diese Eigenschaft kommt auch in diesen Versuchsreihen deutlich zum Ausdruck. An der Inkonstanz und Unsicherheit der Resultate hat bei Reihe XI außerdem natürlich auch beigetragen, daß viele Pflanzen unter dem Räuchern stark gelitten haben, sodaß der Verlauf der Infektion nicht bis zum Schluß verfolgt werden konnte.

Konstant befallen wurde nur Crataegus, der Hauptwirt von Gymnosporangium clavariaeforme.

Mespilus wurde, wie zu erwarten war, nie befallen.

Der echte Bastard Crataemespilus grandiflora (R. XI, No. 4 und 10, und R. XII, No. 4 und 8) wurde wider Erwarten nicht angegriffen. Die Chimäre Crataegomespilus Dardari (R. XI, No. 2 und 7 und R. XII, No. 1 und 6) blieb ebenfalls gesund.

Von den Chimären Crataegomespilus Asnieresii (R. XI, No. 9 und 13) wurde die eine (No. 9) infiziert, während bei der anderen

(Nr. 13) der Verlauf wegen Räucherschadens nicht bis zum Schluß verfolgt werden konnte. No. 2 in R. XII wurde stark befallen.

Sorbus Aria wird im allgemeinen von G. clavariaeforme nicht befallen. Auf unserem Exemplar (R. XI, No. 20) bildeten sich trotzdem einige Pykniden aus, die sich aber nicht zu Aecidien entwickelten, sondern in Flecken ausarteten.

Sorbus aucuparia (R. XI, No. 18) dagegen wurde stark befallen.

Der Bastard Sorbus quercifolia (R. XI, Nr. 8) zeigte eine schwache Infektion.

Bollwilleria auricularis
Bollwilleria malifolia
Sorbus torminalis
Cotoneaster vulgaris
} blieben gesund.

Nach Liro (1) p. 15 ist auch Sorbus fennica unempfänglich.

Pirus communis wurde als Unterlage befallen (R. XI, No. 5).

Infiziert wurde ferner noch Amelanchier ovalis (R. XI, No. 17 und 22).

C. Gymnosporangium confusum Plowr.

Die Versuche mit G. confusum umfassen die Versuchsreihen XIII bis XV.

Versuchsreihe XIII.

wurde eingeleitet am 11. Mai 1913. Die Teleutosporen von G. confusum auf Juniperus Sabina stammten von einer Stelle am Weg zum Mont Cray bei Château-d'Oex und waren mir durch Herrn Obergärtner Roll vermittelt worden.

Es wurden folgende Versuchspflanzen verwendet:

No. 1. Crataegus oxyacantha.
No. 2. Crataemespilus grandiflora, auf Pirus communis gepfropft.
No. 3. Crataegomespilus Asnieresii.
No. 4. Crataegomespilus Dardari.
No. 5. Mespilus germanica.

No. 6. Crataegus oxyacantha.
No. 7. Crataemespilus grandiflora, auf Crataegus oxyacantha gepfropft.
No. 8. Crataemespilus grandiflora, auf Sorbus Aria gepfropft.
No. 9. Crataegomespilus Dardari, auf Crataegus oxyacantha gepfropft, bezogen von Späth.
No. 10. Mespilus germanica.
No. 11. Mespilus germanica, auf Crataegus oxyacantha gepfropft, bezogen von Späth.

No. 12. Crataegus oxyacantha.
No. 13. Bollwilleria malifolia, auf Sorbus Aria gepfropft 1913, bezogen von Simon-Louis.
No. 14. Bollwilleria malifolia, auf Pirus communis gepfropft 1913, bezogen von Simon-Louis.
No. 15. Bollwilleria auricularis, auf Sorbus Aria gepfropft 1913, bezogen von Simon-Louis.
No. 16. Bollwilleria auricularis, auf Pirus communis gepfropft 1913, bezogen vom botan. Garten in Straßburg.
No. 17. Bollwilleria auricularis, auf Pirus communis gepfropft 1913, bezogen von Simon-Louis.
No. 18. Pirus communis.
No. 19. Sorbus Aria.

No. 20. Crataegus oxyacantha.
No. 21. Cydonia japonica.
No. 22. Cotoneaster vulgaris.
No. 23. Cotoneaster vulgaris.
No. 24. Cotoneaster vulgaris.
No. 25. Cotoneaster vulgaris.

Über die in einer Klammer zusammengefaßten Versuchspflanzen wurde Material von ein und derselben Juniperus-Zweigstrecke befestigt.

Diese Versuchsreihe ergab folgende Resultate:

Versuch No. 1 (Crataegus oxyacantha). Schon am 19. Mai weisen ca. 8 Blätter Pykniden auf. Am 24. Mai sind die meisten Blätter infiziert, und bis am 5. Juni haben sich zahlreiche Aecidien entwickelt.

Versuch No. 2 (Crataemespilus grandiflora auf Pirus communis). Am 19. Mai sind auf 3 Blättern, am 24. Mai auf 5 Blättern Pykniden zu sehen. Bis am 5. Juni haben sich Aecidien entwickelt. Pirus communis blieb gesund.

Versuch No. 3 (Crataegomespilus Asnieresii). Am 19. Mai bemerkte ich auf einem Blatt gelbliche Flecklein, die sich aber erst am 24. Mai zu Pykniden entwickelt haben. Am 5. Juni sind Aecidien vorhanden.

Versuch No. 4 (Crataegomespilus Dardari). Am 19. Mai zeigt nur die Crataegusunterlage Pykniden, auf der Chimäre treten gelbliche Flecklein erst am 24. Mai auf. Auch am 5. Juni haben sich diese noch nicht zu deutlichen Pykniden entwickelt. Am 9. Juni ist ein einziges Aecidium zu sehen, weitere Aecidien sind erst am 24. Juni zu konstatieren.

Versuch No. 5 (Mespilus germanica). Am 19. Mai konstatierte ich auf mehreren Blättern gelbliche Stellen und Verkrümmungen, Pykniden haben sich keine entwickelt. Die Verkrümmungen haben mit der Zeit etwas zugenommen.

Versuch No. 6 (Crataegus oxyacantha). Am 19. Mai sind schon auf mehreren Blättern zahlreiche Pykniden vorhanden, die sich bis am 5. Juni zu Aecidien entwickelt haben.

Versuch No. 7 (Crataemespilus grandiflora auf Crataegus oxyacantha). Schon am 19. Mai zeigten sich auf dem Bastard und auf der Crataegusunterlage die ersten Pykniden. Am 24. Mai haben sich auf 5 Blättern des Bastardes zahlreiche Pykniden entwickelt, ebenso auf der Crataegusunterlage. Am 5. Juni sind Aecidien vorhanden.

Versuch No. 8 (Crataemespilus grandiflora auf Sorbus Aria). Am 19. Mai sind 3 Blätter, am 24. Mai 8 Blätter des Bastardes mit zahlreichen Pykniden besetzt. Am 5. Juni sind Aecidien vorhanden.

Versuch No. 12 (Crataegus oxyacantha). Am 19. Mai sind schon die meisten Blätter mit zahlreichen Pykniden besetzt, die sich bis am 5. Juni zu Aecidien entwickelt haben.

Versuch No. 17 (Bollwilleria auricularis auf Pirus communis). Der Pfröpfling blieb gesund. Die Unterlage dagegen zeigt am 24. Mai auf 4 Blättern Pykniden.

Versuch No. 20 (Crataegus oxyacantha). Am 19. Mai sind auf einigen Blättern Pykniden zu sehen. Am 24. Mai sind viele Blätter dicht mit Pykniden besetzt, am 5. Juni sind Aecidien zu konstatieren.

Versuch No. 9 (Crataegomespilus Dardari auf Crataegus oxyacantha) blieb gesund.

Versuch No. 10 (Mespilus germanica)
Versuch No. 11 (Mespilus germanica auf Crataegus oxyacantha)
Versuch No. 13 (Bollwilleria malifolia auf Sorbus Aria)
Versuch No. 14 (Bollwilleria malifolia auf Pirus communis)
Versuch No. 15 (Bollwilleria auricularis auf Sorbus Aria)
Versuch No. 16 (Bollwilleria auricularis auf Pirus communis)
Versuch No. 18 (Pirus communis)
Versuch No. 19 (Sorbus Aria)
Versuch No. 21 (Cydonia japonica)
Versuch No. 22 (Cotoneaster vulgaris)
Versuch No. 23 (Cotoneaster vulgaris)
Versuch No. 24 (Cotoneaster vulgaris)
Versuch No. 25 (Cotoneaster vulgaris)
blieben gesund.

Wo Crataegus als Unterlage diente wurde sie stets befallen.

Zwei Tage später, am 13. Mai 1913 wurde mit dem Rest des Infektionsmaterials, das zu Versuchsreihe XIII verwendet worden war

Versuchsreihe XIV

eingeleitet.

No. 1. Cydonia japonica,
No. 2. Amelanchier ovalis,
No. 3. Amelanchier ovalis,
No. 4. Amelanchier ovalis,
No. 5. Crataegus oxyacantha,
No. 6. Sorbus quercifolia, bezogen von Späth,
No. 7. Sorbus aucuparia,
No. 8. Sorbus quercifolia, bezogen von Späth,
No. 9. Sorbus latifolia,
No. 10. Sorbus torminalis, bezogen von Hesse-Weener,
No. 11. Sorbus torminalis, bezogen von Späth,
No. 12. Sorbus latifolia,
No. 13. Sorbus Aria,
No. 14. Crataegus oxyacantha.

Resultate:

Versuch No. 5 (Crataegus oxyacantha). Am 22. Mai konstatierte ich auf 6 Blättern Pykniden, am 5. Juni Aecidien.

Versuch No. 9 (Sorbus latifolia). Am 22. Mai ist noch keine Veränderung zu sehen. Am 5. Juni bemerke ich auf 4 Blättern gelbe Flecken, aber es entwickeln sich keine Pykniden.

Versuch No. 10 (Sorbus torminalis). Am 22. Mai sind auf einem Blatt Pykniden, am 5. Juni Aecidien vorhanden.

Versuch No. 11 (Sorbus torminalis). Auch hier sind am 22. Mai auf zwei Blättern Pykniden, am 5. Juni Aecidien zu konstatieren.

Versuch No. 12 (Sorbus latifolia). Zeigt am 22. Mai auf 3 Blättern Pykniden, am 9. Juni Aecidien.

Versuch No. 14 (Crataegus oxyacantha). Am 22. Mai sind die meisten Blätter dicht mit Pykniden, am 5. Juni mit Aecidien besetzt.

Alle übrigen Versuchspflanzen blieben gesund.

Versuchsreihe XV.

Eingeleitet am 19. Mai 1914. Das Infektionsmaterial stammte, wie im vorhergehenden Jahre, von Château-d'Oex und wurde über folgenden Versuchspflanzen befestigt:

No. 1. **Mespilus** (aus England bezogen), auf **Crataegus** gepfropft 1914.
No. 2. **Crataegomespilus Asnieresii**, auf **Crataegus oxyacantha** gepfropft (hatte im vorigen Jahr zu Versuch No. 13 R. XI gedient).
No. 3. **Crataegomespilus Dardari**, auf **Crataegus oxyacantha** gepfropft.
No. 4. **Crataegomespilus Asnieresii**, auf **Crataegus oxyacantha** gepfropft (hatte im vorigen Jahr zu Versuch No. 3 R. XIII gedient).
No. 5. **Mespilus germanica**, bezogen von **Späth**.
No. 6. **Crataegomespilus Asnieresii**, auf **Crataegus oxyacantha** gepfropft 1914, bezogen von **Simon-Louis**.
No. 7. **Crataegomespilus Dardari**, auf **Crataegus oxyacantha** gepfropft.
No. 8. **Crataemespilus grandiflora**, auf **Pirus communis** gepfropft.
No. 9. **Mespilus germanica**, bezogen aus England.
No. 10. **Mespilus germanica**.
No. 11. **Crataegomespilus Asnieresii**, auf **Crataegus oxyacantha** gepfropft 1914, bezogen von **Simon-Louis**.
No. 12. **Crataemespilus grandiflora**, auf **Pirus communis** gepfropft.
No. 13. **Crataegus oxyacantha**.
No. 14. **Sorbus Aria**.
No. 15. **Pirus communis**.
No. 16. **Bollwilleria auricularis**, auf **Sorbus Aria** gepfropft 1913, bezogen von **Simon-Louis**.
No. 17. **Pirus Bollwilleriana**, auf **Pirus communis** gepfropft 1914, bezogen von **Simon-Louis**.
No. 18. **Pirus amygdaliformis**, auf **Pirus communis** gepfropft 1914, bezogen von **Simon-Louis**.
No. 19. **Pirus nivalis**, auf **Pirus communis** gepfropft 1914, bezogen von **Simon-Louis**.
No. 20. **Pirus salicifolia**, auf **Pirus communis** gepfropft 1914, bezogen von **Simon-Louis**.
No. 21. **Bollwilleria malifolia**, auf **Sorbus Aria** gepfropft 1913, bezogen von **Simon-Louis** (hatte im vorigen Jahr zu Versuch No. 9 R. I gedient).
No. 22. **Sorbus quercifolia**, bezogen von **Späth**.
No. 23. **Sorbus aucuparia**.
No. 24. **Sorbus latifolia**.
No. 25. **Sorbus torminalis**, bezogen von Hesse (hatte im vorigen Jahr zu Versuch No. 10 R. XIV gedient).
No. 26. **Sorbus torminalis**.
No. 27. **Sorbus latifolia**.

Resultate:

Versuch No. 2 (Crataegomespilus Asnieresii auf Crataegus oxyacantha). Die Chimäre blieb gesund, die Unterlage dagegen zeigte am 27. Mai auf mehreren Blättern Pykniden und am 13. Juni Aecidien.

Versuch No. 3 (Crataegomespilus Dardari auf Crataegus oxyacantha). Am 27. Mai bemerke ich auf einem Blatt einen gelblichen Fleck, Pykniden sind erst 13. Juni zu konstatieren. Da das einzige Blatt mit Pykniden nachher abgefallen ist, kann die Entwicklung der Aecidien nicht mehr verfolgt werden. Die Unterlage ist schon am 27. Mai dicht mit Pykniden und am 13. Juni mit Aecidien besetzt.

Versuch No. 4 (Crataegomespilus Asnieresii auf Crataegus oxyacantha. Am 27. Mai sind auf zwei Blättern Pykniden entwickelt, die zwar noch nicht so weit ausgebildet sind wie diejenigen auf der Crataegusunterlage, aber doch sind es schon deutliche Pusteln zum Unterschied von der vorhergehenden Versuchspflanze (Crataegomespilus Dardari, Versuch Nr. 3), wo die Infektion langsamer fortzuschreiten scheint. Am 13. Juni sind schon Aecidien entwickelt. (Bei Crataegomespilus Dardari, Versuch Nr. 3 noch nicht.)

Versuch No. 5 (Mespilus germanica). Am 27. Mai bemerke ich auf zwei Blättern gelbe Flecken, aber keine Pusteln. Am 13. Juni haben sich auf einem Blatt einige Pykniden entwickelt. Zur Aecidienbildung kommt es aber nicht.

Versuch No. 6 (Crataegomespilus Asnieresii auf Crataegus oxyacantha). Am 27. Mai ist der Anfang einer Pyknide zu sehen, eine deutliche Pustel hat sich aber erst bis am 13. Juni entwickelt. Am 23. Juni ist ein Aecidium vorhanden.

Versuch No. 7 (Crataegomespilus Dardari auf Crataegus oxyacantha). Am 27. Mai ist auf einem Blatt ein gelblicher Fleck zu sehen. Am 13. Juni sind mehrere Pykniden und ein Aecidium zu konstatieren. Am 23. Juni sind weder Pykniden noch Aecidium mehr zu sehen, wegen eines braunen Fleckes, der an diese Stelle des Blattes getreten ist. Die Unterlage zeigte schon am 27. Mai zahlreiche Pykniden.

Versuch No. 8 (Crataemespilus grandiflora auf Pirus communis). Am 27. Mai sind auf mehreren Blättern zahlreiche Pykniden, am 13. Juni Aecidien, auch an den Stengeln entwickelt. Die Pirusunterlage blieb gesund.

Versuch No. 10 (Mespilus germanica). Blieb gesund, nur bildeten sich auf einigen Blättern braune Flecken und Verkrümmungen.

Versuch No. 11 (Crataegomespilus Asnieresii auf Crataegus oxyacantha). Am 27. Mai zeigen sich die ersten Pykniden, am 13. Juni beginnen schon die ersten Aecidien durchzubrechen, am 23. Juni sind die Aecidien stark entwickelt.

Versuch No. 12 (Crataemespilus grandiflora auf Pirus communis). Am 27. Mai sind auf mehreren Blättern zahlreiche Pykniden, am 13. Juni Aecidien entwickelt. Die Unterlage blieb gesund.

Versuch No. 13 (Crataegus oxyacantha). Am 27. Mai sind die meisten Blätter dicht mit Pykniden, am 13. Juni mit Aecidien besetzt.

Versuch No. 24 (Sorbus latifolia). Am 27. Mai bemerke ich auf einem Blatt Pykniden. Am 13. Juni beginnen die Aecidien durchzubrechen.

Versuch No. 25 (Sorbus torminalis). Am 27. Mai erscheinen auf einem Blatt Pykniden, am 13. Juni sind die ersten Aecidien zu sehen.

Versuch No. 26 (Sorbus torminalis). Am 27. Mai konstatiere ich auf 2 Blättern Pykniden, am 13. Juni Aecidien.

Versuch No. 27 (Sorbus latifolia). Erst am 13. Juni sind gut entwickelte Pykniden zu konstatieren. Bis zu der letzten Kontrolle sind nur 2 Aecidien durchgebrochen.

Versuch No. 1	(Mespilus, aus England)	blieben gesund.
Versuch No. 9	(Mespilus, aus England)	
Versuch No. 14	(Sorbus Aria)	
Versuch No. 15	(Pirus communis)	
Versuch No. 16	(Bollwilleria auricularis auf Sorbus Aria)	

Versuch No. 17 (Pirus Bollwilleriana auf Pirus communis)
Versuch No. 18 (Pirus amygdaliformis auf Pirus communis)
Versuch No. 19 (Pirus nivalis auf Pirus communis)
Versuch No. 20 (Pirus salicifolia auf Pirus communis)
Versuch No. 21 (Bollwilleria malifolia auf Sorbus Aria)
Versuch No. 22 (Sorbus quercifolia)
Versuch No. 23 (Sorbus aucuparia)
blieben gesund.

Allgemeine Resultate der Versuchsreihen XIII—XV.

Die 3 Versuchsreihen mit Gymnosporangium confusum ergaben folgendes:

Crataegus oxyacantha wurde stets befallen (R. XIII, No. 1, 6, 12, 20; R. XIV, No. 5 und No. 14; R. XV, No. 13).

Mespilus wird allgemein in der Literatur als für Gymnosporangien unempfänglich bezeichnet. Dagegen ist es Plowright (1) einmal gelungen, Mespilus mit G. confusum zu infizieren. Ferner wurde auch in Bern G. confusum auf Mespilus gefunden. In früheren Versuchen von Prof. Ed. Fischer verhielt sich Mespilus unempfänglich. Dieser sich widersprechenden Resultate wegen wurde für meine Untersuchungen Mespilus von verschiedenen Quellen bezogen. Sie waren zum Teil englischer, zum Teil holländischer Herkunft, letztere bezogen von Späth. Die englischen Mespilus wurden nicht befallen, dagegen gelang es, einen von Späth bezogenen Mespilus (R. XV, No. 5) zu infizieren. Zwar kam es auch hier nur zur Ausbildung von Pykniden, Aecidien wurden nicht entwickelt.

Der Bastard Crataemespilus grandiflora wurde in allen untersuchten Fällen infiziert (R. XIII, No. 2, 7, 8; R. XV, No. 8 und 12).

Crataegomespilus Asnieresii war ebenfalls, mit einer einzigen Ausnahme, in allen untersuchten Fällen empfänglich (R. XIII, No. 3; R. XV, No. 4, 6, 11).

Crataegomespilus Dardari[1]) wurde ebenfalls, mit einer Ausnahme (R. XIII, No. 9), stets befallen (R. XV, No. 3 und 7).

Sorbus Aria, Sorbus aucuparia und deren Bastard Sorbus quercifolia waren unempfänglich.

Stets negativ waren die Resultate ferner bei den Bollwillerien, bei allen Pirus Arten, mit Ausnahme einer Pirus communis Unterlage (R. XIII, No. 17), bei Cotoneaster vulgaris, Cydonia japonica und Amelanchier ovalis.

Bei Sorbus torminalis war das Resultat in allen 4 Fällen positiv (R. XIV, No. 10, 11; R. XV, No. 25 und 26).

Sorbus latifolia wurde in 3 Fällen infiziert (R. XIV, No. 12; R. XV, No. 24 und 27); in einem Fall trat keine Infektion ein (R. XIV, No. 9).

---

[1]) Siehe wegen dessen Bestimmung die Bemerkung im Abschnitte „Die benutzten Versuchspflanzen".

D. Gymnosporangium tremelloides R. Hartig.

(Syn. G. juniperinum (L.) Mart., G. Ariae-tremelloides Klebahn).

Die Versuche mit G. tremelloides umfassen die Versuchsreihen XVI—XXIII.

Versuchsreihe XVI.

Die Teleutosporen von G. tremelloides wurden am 21. Mai 1913 auf dem Schwendlenberg bei Guggisberg Kt. Bern, gesammelt und am nächsten Tage zu Versuchen auf folgenden Pflanzen verwendet:

No. 1. Sorbus Aria.
No. 2. Sorbus aucuparia.
No. 3. Sorbus quercifolia.
No. 4. Pirus communis.
No. 5. Bollwilleria auricularis, auf Pirus communis gepfropft 1913, erhalten aus dem botan. Garten in Straßburg.
No. 6. Bollwilleria malifolia, auf Pirus communis gepfropft 1913, bezogen von Simon-Louis.
No. 7. Bollwilleria auricularis, auf Pirus communis gepfropft 1913, bezogen von Simon-Louis.

Das sämtliche Sporenmaterial stammte von ein und derselben Zweigstrecke. Der ausgeworfene Sporenstaub war auf allen Pflanzen sichtbar, außer auf No. 4 und No. 6.

Die Versuchspflanzen dieser Reihe blieben bis auf Sorbus Aria (Versuch No. 1) alle gesund. Bei Sorbus Aria bemerkte ich am 12. Juni auf 2 Blättern einige Pyknidengruppen. Äcidien waren auch bei der letzten Kontrolle am 31. Juli noch keine durchgebrochen.

Versuchsreihe XVII.

Das Infektionsmaterial für diese Reihe war wie für Reihe XVI am 21. Mai am Schwendlenberg bei Guggisberg gesammelt, aber von jenem getrennt gehalten worden. Es wurde am 23. Mai über folgenden Pflanzen befestigt:

No. 1. Sorbus quercifolia.
No. 2. Sorbus Aria.
No. 3. Sorbus aucuparia.

No. 4. Bollwilleria auricularis, auf Pirus communis gepfropft 1913, bezogen vom botan. Garten in Straßburg.
No. 5. Pirus communis.
No. 6. Sorbus Aria.
No. 7. Bollwilleria auricularis, auf Pirus communis gepfropft 1913, bezogen von Simon-Louis.

No. 8. Sorbus quercifolia.
No. 9. Sorbus torminalis.
No. 10. Bollwilleria auricularis, auf Sorbus Aria gepfropft 1913, bezogen von Simon-Louis.
No. 11. Sorbus latifolia.
No. 12. Pirus communis.
No. 13. Sorbus Aria.
No. 14. Bollwilleria malifolia, auf Pirus communis gepfropft 1913, bezogen von Simon-Louis.

No. 15. Sorbus latifolia.
No. 16. Sorbus torminalis.
No. 17. Sorbus quercifolia.
No. 18. Sorbus Aria.

Über die in einer Klammer zusammengefaßten Pflanzen wurde Sporenmaterial von ein und derselben Zweigstrecke befestigt.

Am nächsten Tage wurde konstatiert, daß die Teleutosporen gut gekeimt hatten.

Versuch No. 1 (Sorbus quercifolia). Am 2. Juni sind an 5 Blättern verdächtige gelbliche Verfärbungen bemerkbar, die bis am 4. Juni ausgeprägter werden und am 12. Juni Pykniden erkennen lassen. Am 31. Juli sind Aecidien entwickelt.

Versuch 2 (Sorbus Aria). Schon am 2. Juni sind auf 5 Blättern Pykniden sichtbar, am 4. Juni sind solche auf 6 Blättern zu sehen, am 12. Juni haben sie sich auf noch mehr Blätter ausgedehnt, und am 31. Juli sind Aecidien durchgebrochen.

Versuch No. 6 (Sorbus Aria). Am 2. Juni sind auf 3, am 4. Juni auf 6 und am 12. Juni auf sehr vielen Blättern Pykniden vorhanden. Am 31. Juli sind Aecidien durchgebrochen.

Versuch No. 8 (Sorbus quercifolia). Erst am 12. Juni sind auf 5 Blättern Pykniden zu erkennen. Am 31. Juli sind Aecidien vorhanden.

Versuch No. 11 (Sorbus latifolia). Am 2. Juni werden auf 2 Blättern, zwei Tage später auf mehreren Blättern Pykniden sichtbar. Am 31. Juli sind Aecidien durchgebrochen.

Versuch No. 13 (Sorbus Aria). Am 2. Juni bemerke ich an einem Blatt gelbliche Verfärbungen, am 4. Juni an 4 Blättern Pykniden, am 31. Juli Aecidien.

Versuch No. 15 (Sorbus latifolia). Der Verlauf der Infektion ist hier bei allen Kontrollen genau derselbe, wie bei Versuch No. 13.

Versuch No. 17 (Sorbus quercifolia). Erst am 12. Juli bemerke ich auf einem Blatt Pykniden. Diesen Zustand konstatiere ich noch bei der letzten Kontrolle am 31. Juli. Aecidien haben sich bis dahin keine entwickelt.

Versuch No. 18 (Sorbus Aria). Am 2. Juni sind auf 2 Blättern die ersten Pykniden zu sehen. Am 12. Juni sind mehrere Blätter dicht mit Pykniden, am 31. Juli mit Aecidien besetzt.

Versuch No. 3	(Sorbus aucuparia)	blieben gesund.
Versuch No. 4	(Bollwilleria auricularis auf Pirus communis)	
Versuch No. 5	(Pirus communis)	
Versuch No. 7	(Bollwilleria auricularis auf Pirus communis)	
Versuch No. 9	(Sorbus torminalis)	
Versuch No. 10	(Bollwilleria auricularis auf Sorbus Aria). (S. Aria zeigt Pykniden auf 2 Blättern.)	
Versuch No. 12	(Pirus communis)	
Versuch No. 14	(Bollwilleria malifolia auf Pirus communis)	
Versuch No. 16	(Sorbus torminalis)	

Versuchsreihe XVIII

wurde am 27. Mai 1913 eingeleitet. Das Infektionsmaterial stammte diesmal von Château-d'Oex, und war mir von Herrn Obergärtner Roll zugesandt worden. Es war ziemlich jung, und nachdem es in lauem Wasser gut gequollen, wurde es über folgenden Pflanzen befestigt:

No. 1. **Sorbus quercifolia.**
No. 2. **Sorbus Aria.**
No. 3. **Sorbus aucuparia.**
No. 4. **Sorbus latifolia.**
No. 5. **Sorbus torminalis.**
No. 6. **Sorbus Aria.**
No. 7. **Pirus communis.**
No. 8. **Bollwilleria auricularis**, auf **Pirus communis** gepfropft 1913, bezogen von **Simon-Louis.**
No. 9. **Bollwilleria auricularis**, auf **Sorbus Aria** gepfropft 1913, bezogen von **Simon-Louis.**

Resultate:

Versuch No. 1 (Sorbus quercifolia). Erst am 26. Juni sind auf einem Blatt zwei vereinzelte Pykniden zu erkennen. Bis zur letzten Kontrolle am 31. Juli haben sich noch einige weitere Pykniden, aber keine Aecidien entwickelt.

Versuch No. 2 (Sorbus Aria). Am 12. Juni konstatiere ich Pyknidengruppen auf 2 Blättern, ebenso am 26. Juni; am 31. Juli sind Aecidien durchgebrochen.

Versuch No. 6 (Sorbus Aria). Der Verlauf der Infektion ist genau derselbe wie bei S. Aria in Versuch No. 2.

Alle übrigen Pflanzen dieser Reihe blieben gesund. S. Aria (Unterlage bei No. 9) wurde infiziert.

Von dem Material, das zu Versuchsreihe XVII verwendet worden ist, war noch ein Zweig mit Teleutosporenlagern übrig geblieben. Diesen Rest benutzte ich zu einer weiteren Versuchsreihe, die am 28. Mai 1913 eingeleitet wurde.

Versuchsreihe XIX.

No. 1. **Sorbus torminalis.**
No. 2. **Sorbus quercifolia.**
No. 3. **Sorbus aucuparia.**
No. 4. **Sorbus Aria.**

Versuch No. 2 (Sorbus quercifolia). Am 12. Juni sind auf 2 Blättern Pykniden zu sehen. Ebenso am 26. Juni. Am 31. Juli sind Aecidien vorhanden.

Versuch No. 4 (Sorbus Aria). Der Verlauf der Infektion ist hier genau derselbe wie bei Versuch No. 2.

Versuch No. 1 (S. torminalis) } blieben gesund.
Versuch No. 3 (S. aucuparia) }

Versuchsreihe XX.

wurde am 2. Juni 1913 eingeleitet. Die Teleutosporen von G. tremelloides stammten wieder von Château-d'Oex und wurden befestigt über:

No. 1. **Pirus communis.**
No. 2. **Sorbus Aria.**
No. 3. **Bollwilleria auricularis**, auf **Sorbus Aria** gepfropft 1913, bezogen von **Simon-Louis**
No. 4. **Sorbus aucuparia.**
No. 5. **Sorbus torminalis.**
No. 6. **Sorbus quercifolia.**
No. 7. **Sorbus Aria.**
No. 8. **Sorbus torminalis.**
No. 9. **Sorbus aucuparia.**
No. 10. **Bollwilleria auricularis**, auf **Sorbus Aria** gepfropft 1913, bezogen vom botan. Garten in Straßburg.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

No. 11. Sorbus latifolia.
No. 12. Bollwilleria auricularis, auf Pirus communis gepfropft 1913, bezogen von Simon-Louis.
No. 13. Sorbus quercifolia.
No. 14. Pirus communis.
No. 15. Bollwilleria auricularis, auf Sorbus Aria gepfropft 1913, bezogen von Simon-Louis.
No. 16. Sorbus Aria.

Bei sämtlichen Bollwillerien waren keine ganz jungen Blätter vorhanden.

Diese Reihe lieferte folgende Resultate:

Versuch No. 2 (Sorbus Aria). Erst am 26. Juni konstatiere ich auf 2 Blättern Pykniden. Am 31. Juli sind wohl Höcker vorhanden, aber Aecidien sind keine durchgebrochen.

Versuch No. 13 (Sorbus quercifolia). Am 12. Juni entdecke ich an 3 Blättern gelbliche Flecklein. Am 26. Juni sind zahlreiche Pykniden, am 31. Juli zahlreiche Aecidien entwickelt.

Versuch No. 16 (Sorbus Aria). Erst am 26. Juni sind auf 2 Blättern Pykniden zu konstatieren. Am 31. Juli sind Höcker vorhanden, aber Aecidien sind keine durchgebrochen.

Alle übrigen Versuchspflanzen dieser Reihe blieben gesund.

Mit dem Rest des für Reihe XX verwendeten Sporenmaterials leitete ich zwei Tage später, am 4. Juni

Versuchsreihe XXI

ein.

No. 1. Bollwilleria malifolia, bezogen von Simon-Louis. Großer Stock mit vielen jungen Blättern.
No. 2. Cotoneaster vulgaris.
No. 3. Bollwilleria auricularis, bezogen von Simon-Louis. Großer Stock mit jungen Blättern.
No. 4. Sorbus Aria.
No. 5. Bollwilleria malifolia, bezogen von Simon-Louis. Großer Stock mit jungen Blättern.
No. 6. Cotoneaster vulgaris.

Resultate:

Versuch No. 4 (Sorbus Aria) zeigt am 26. Juni zahlreiche Pykniden an einem Blatt. Am 31. Juli sind Aecidien vorhanden.

Alle übrigen Pflanzen dieser Versuchsreihe blieben gesund.

Die nächsten Versuchsreihen mit G. tremelloides wurden im Jahr 1914 vorgenommen, teils zur Bestätigung der früher gewonnenen Resultate, teils zur Erweiterung derselben, indem noch einige weitere Sorbusarten (Sämlinge) in die Versuchsreihen einbezogen wurden.

Versuchsreihe XXII.

Die Teleutosporen von G. tremelloides wurden am 21. Mai 1914 am Schwendlenberg bei Guggisberg, Kt. Bern, geholt und am 23. Mai befestigt über:

No. 1. Sorbus quercifolia (Sämling, Schüttehalde, Bern[1]).
No. 2. Sorbus subpinnata Hedl. (Sämling, Kragerö, Norwegen).
No. 3. Sorbus fennica (Sämling, Visby, Schweden).

---

[1] Die Ortsangaben bedeuten den Herkunftsort der Samen der betreffenden Pflanze.

No. 4. **Sorbus subsimilis** Hedl. (Sämling, Norwegen).
No. 5. **Sorbus fennica** (Sämling, Visby, Schweden).
No. 6. **Sorbus fennica** (Sämling, Visby).
No. 7. **Sorbus Meinichii** (Sämling, Holmestrand, Norwegen).
No. 8. **Sorbus fennica** (Sämling, Visby).
No. 9. **Sorbus Meinichii** (Sämling, Holmestrand, Norwegen).
No. 10. **Sorbus Meinichii** (Sämling, Holmestrand, Norwegen).
No. 11. **Sorbus subsimilis** Hedl. (Sämling, Norwegen).
No. 12. **Sorbus Meinichii** (Sämling, Holmestrand, Norwegen).
No. 13. **Sorbus subsimilis** Hedl. (Sämling, Norwegen).
No. 14. **Sorbus subsimilis** Hedl. (Sämling, Norwegen).
No. 15. **Pirus Bollwilleriana**, auf **Pirus communis** gepfropft 1914, bezogen von **Simon-Louis**.
No. 16. **Pirus salicifolia**, auf **Pirus communis** gepfropft 1914, bezogen von **Simon-Louis**.
No. 17. **Pirus communis**.
No. 18. **Sorbus aucuparia**.
No. 19. **Pirus amygdaliformis**, auf **Pirus communis** gepfropft 1914, bezogen von **Simon-Louis**.
No. 20. **Pirus salicifolia**, auf **Pirus communis** gepfropft 1914, bezogen von **Simon-Louis**.
No. 21. **Pirus amygdaliformis**, auf **Pirus communis** gepfropft 1914, bezogen von **Simon-Louis**.
No. 22. **Pirus nivalis**, auf **Pirus communis** gepfropft 1914, bezogen von **Simon-Louis**.
No. 23. **Pirus nivalis**, auf **Pirus communis** gepfropft 1914, bezogen von **Simon-Louis**.
No. 24. **Pirus malifolia**, auf **Pirus communis** gepfropft 1914, bezogen von **Simon-Louis**.
No. 25. **Sorbus quercifolia**, bezogen von Späth.
No. 26. **Sorbus latifolia**.
No. 27. **Sorbus torminalis**.
No. 28. **Sorbus aucuparia**.
No. 29. **Sorbus quercifolia**, bezogen von Späth.
No. 30. **Sorbus Aria**.
No. 31. **Sorbus latifolia**.
No. 32. **Pirus communis**.
No. 33. **Sorbus Aria**.
No. 34. **Sorbus torminalis**.
No. 35. **Bollwilleria auricularis**, auf **Sorbus Aria** gepfropft 1913, bezogen von **Simon-Louis**.
No. 36. **Bollwilleria malifolia**, auf **Sorbus Aria** gepfropft 1913, bezogen von **Simon-Louis**.
No. 37. **Bollwilleria malifolia**, auf **Pirus communis** gepfropft 1913, bezogen von **Simon-Louis** (hatte im vorigen Jahr zu Versuch No. 14 R. XVII gedient).

Resultate:

Versuch No. 4 (S. subsimilis Hedl.). Am 13. Juni ist noch nichts von einer Infektion zu sehen. Am 30. Juni konstatiere ich 3 einzelne Pykniden auf einem Blatt

Versuch No. 5 (S. fennica). Auch hier konstatiere ich erst am 30. Juni eine einzige Pyknide auf einem Blatt.

Versuch No. 11 (S. subsimilis Hedl.). Am 13. Juni sind auf 3 Blättern, am 30. Juni auf 5 Blättern Pyknidengruppen zu sehen.

Versuch No. 13 (S. subsimilis Hedl.). Am 13. Juni entdecke ich auf 3 Blättern verdächtige gelbe Flecklein. Am 30. Juni sind deutliche Pykniden daraus entstanden.

Versuch No. 14 (S. subsimilis Hedl.). Auch hier sind am 13. Juni auf 2 Blättern gelbe Flecklein, am 30. Juni Pykniden zu sehen.

Versuch No. 25 (S. quercifolia). Am 13. Juni konstatiere ich auf 2 Blättern Pyknidengruppen. Ebenso am 30. Juni.

Versuch No. 26 (S. latifolia). Schon am 13. Juni sind zahlreiche Pyknidengruppen auf 5 Blättern. Ebenso am 30. Juni.

Versuch No. 29 (S. quercifolia). Am 13. Juni ist von einer Infektion noch nichts zu sehen, am 30. Juni dagegen konstatiere ich einige Pykniden auf einem Blatt.

Versuch No. 30 (S. Aria) zeigt am 13. Juni auf einem Blatt, am 30. Juni auf 2 Blättern Pykniden.

Versuch No. 31 (S. latifolia). Am 13. Juni und am 30. Juni konstatiere ich auf einem Blatt Pykniden.

Versuch No. 33 (S. Aria). Sowohl am 13. als am 30. Juni konstatiere ich auf 2 Blättern Pykniden.

Versuch No. 36 (Bollwilleria malifolia auf Sorbus Aria). Der Pfröpfling blieb gesund. Die Unterlage dagegen wurde befallen.

Alle übrigen Pflanzen blieben gesund.

Es ist hier zu bemerken, daß die Kontrollen Ende Juni abgebrochen, das Ergebnis der Versuchsreihe also nicht bis zur Aecidienbildung verfolgt wurde.

Versuchsreihe XXIII

wurde eingeleitet am 4. Juni 1914. Das Material stammte von Trachsellauenen im Lauterbrunnental, Berner Oberland. Es wurden folgende Versuchspflanzen zugezogen:

No. 1. Sorbus quercifolia, bezogen von Späth.
No. 2. Sorbus Aria.
No. 3. Sorbus aucuparia.
No. 4. Sorbus aucuparia.
No. 5. Sorbus quercifolia, bezogen von Späth.
No. 6. Sorbus Aria.
No. 7. Sorbus aucuparia (hatte im vorigen Jahr zu Versuch No. 3 R. XIX gedient.)
No. 8. Sorbus Meinichii.
No. 9. Sorbus fennica.
No. 10. Sorbus Aria (hatte im vorigen Jahr zu Versuch No. 1 R. XVI gedient).
No. 11. Sorbus subsimilis Hedl.
No. 12. Sorbus Meinichii.
No. 13. Sorbus aucuparia (hatte im vorigen Jahr zu Versuch No. 3 R. XVII gedient).
No. 14. Sorbus Aria (hatte im vorigen Jahr zu Versuch No. 2 R. XVII gedient).
No. 15. Sorbus subsimilis Hedl.
No. 16. Sorbus aucuparia.
No. 17. Sorbus Aria.

Über die in einer Klammer zusammengefaßten Pflanzen wurde Sporenmaterial von ein und derselben Zweigstrecke befestigt.

Resultate:

Versuch No. 2 (S. Aria) zeigte erst am 30. Juni Pyknidengruppen auf einem Blatt.

Versuch No. 5 (S. quercifolia). Am 16. Juni zeigen sich auf 2 Blättern verdächtige gelbe Flecklein. Am 30. Juni sind auf 4 Blättern Pykniden entwickelt.

Versuch No. 10 (S. Aria). Am 16. Juni konstatiere ich auf 2 Blättern, am 30. Juni auf mehreren Blättern Pykniden.

Versuch No. 11 (S. subsimilis Hedl.). Erst am 30. Juni sind auf einem Blatt Pykniden zu sehen.

Versuch No. 14 (S. Aria). Sowohl am 16. als auch am 30. Juni sind auf mehreren Blättern Pykniden zu konstatieren.

Versuch No. 15 (S. subsimilis Hedl.). Erst am 30. Juni bemerke ich Pyknidengruppen auf 2 Blättern.

Versuch No. 17 (S. Aria). Sowohl am 16. als am 30. Juni sind auf einem Blatt Pyknidengruppen zu sehen.

Alle übrigen Pflanzen blieben gesund.

Diese Versuchsreihe wurde ebenfalls nicht bis zur Aecidienbildung verfolgt. Die Kontrollen wurden Ende Juni abgebrochen.

Allgemeine Resultate der Versuchsreihen XVI—XXIII.

Die 6 Versuchsreihen mit Gymnosporangium tremelloides ergaben folgendes:

Sorbus Aria wurde, mit einer Ausnahme (R. XX, No. 7), stets befallen.

Sämtliche Pirusarten blieben gesund.

Auch die Bollwillerien blieben alle gesund.

Sorbus aucuparia blieb ebenfalls in allen 8 untersuchten Fällen gesund.

Sorbus quercifolia: von 11 untersuchten Pflanzen wurden 8 befallen: (R. XVII, No. 1, 8, 17., R. XVIII, No. 1., R. XIX, No. 2., R. XX, No. 13, R. XXII, No. 25 und 29).

Sorbus torminalis: von den 8 untersuchten Pflanzen wurde keine infiziert.

Sorbus latifolia: von 6 untersuchten Pflanzen wurden 4 infiziert (R. XVII, No. 11, 15, R. XXII, No. 26, 31).

Sorbus subpinnata Hedl. (R. XXII, No. 2) wurde nicht befallen.

Sorbus fennica: von 4 untersuchten Sämlingen blieben 3 gesund, und einer (R. XXII, No. 5)zeigte eine einzige Pyknide.

Sorbus subsimilis Hedl.: Es wurden alle 4 untersuchten Sämlinge befallen (R. XXII, No. 4, 11, 13, 14).

Sorbus Meinichii: alle 4 untersuchten Sämlinge blieben gesund.

III. Zusammenfassung und Diskussion der Resultate.

1. Verhalten der Bastarde.

Ed. Fischer (2) p. 762 ff. kommt auf Grund der bei seinen Untersuchungen erhaltenen Resultate zu dem Schluß, daß bei einem Bastard zwischen einer für ein bestimmtes Gymnosporangium empfänglichen Sorbusart und einer für dasselbe Gymnosporangium immunen oder schwer empfänglichen Sorbusart die Empfänglichkeit dominiert. Immerhin drückt sich der Autor vorsichtig aus, was die Verallgemeinerung dieser Schlußfolgerung über die Vererbung der Empfänglichkeit anbelangt.

Die nachfolgenden Tabellen sollen veranschaulichen, wie sich die Resultate meiner Untersuchungen durchschnittlich gestalteten. Von sicheren Bastarden standen mir nur zwei zur Verfügung, nämlich Sorbus quercifolia und Crataemespilus grandiflora.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

a) Sorbus quercifolia Hedl.
(S. Aria × Sorbus aucuparia.)

Benützte Gymnosporangien	Versuchspflanzen		
	S. aucuparia	S. quercifolia	S. Aria
G. Sabinae	—	—	—
G. clavariaeforme	Pykniden	schwach Pykniden	einige Pykniden
G. confusum	—	—	—
G. tremelloides	—	+	+
G. juniperinum (n. Ed. Fischer)	+	+	—

b) Crataemespilus grandiflora Camus.
(Crataegus × Mespilus.)

Benützte Gymnosporangien	Versuchspflanzen		
	Crataegus	Crataemespilus	Mespilus
G. Sabinae	—	—	—
G. clavariaeforme	+	—	—
G. confusum	+	+	ein einziges Mal einige Pykniden
G. tremelloides	—	—	—

Für die beiden Bastarde bestätigt sich also bei den Versuchen mit G. confusum und für Sorbus quercifolia bei den Versuchen mit G. juniperinum die Regel von der Dominanz der Empfänglichkeit. Die untersuchten Fälle sind aber nicht zahlreich genug, um diese Regel ohne weiteres zu verallgemeinern. Dagegen trifft die Regel für G. clavariaeforme nicht zu, da diesem gegenüber die Bastarde gleiche oder schwächere Empfänglichkeit zeigten, wie die Eltern. Endlich ist nicht zu vergessen, daß unsere Versuche auch deshalb die Frage nach den Gesetzen der Empfänglichkeit nicht erschöpfen, weil für sie beliebige, aus Baumschulen bezogene Pflanzen verwendet wurden. Für eine vollständige Lösung der Frage wäre es nötig, Versuche in größerem Maßstabe mit selbsterzogenen Bastarden auszuführen, um festzustellen, ob die Empfänglichkeit nicht mendelt, wie es Biffen für Getreide festgestellt zu haben glaubt.

2. Verhalten der Zwischenformen, deren Bastardnatur zweifelhaft ist, oder die nicht als Bastarde anzusehen sind.

a) Bollwilleria.

α) Bollwilleria auricularis (Knoop) Zabel.

Benützte Gymnosporangien	Versuchspflanzen		
	Pirus com.	Bollwilleria auricularis	S. Aria
G. Sabinae	+	ein einziges Mal ganz schwache Infektion	—
G. clavariaeforme	einmal schwache Infektion	—	einige Pykniden
G. confusum	einmal schwache Infektion	—	—
G. tremelloides	—	—	+

β) Bollwilleria malifolia (Spach) Zabel.

Benützte Gymnosporangien	Versuchspflanzen		
	Pirus com.	Bollwilleria malifolia	S. Aria
G. Sabinae	+	1913 — 1914 Pykniden	—
G. clavariaeforme	einmal schwache Infektion	—	einige Pykniden
G. confusum	einmal schwache Infektion	—	—
G. tremelloides	—	—	+

Wir haben schon Eingangs dieser Arbeit darauf hingewiesen, daß die Bastardnatur von Bollwilleria keineswegs bewiesen ist, da in der Literatur keine Angaben über die Entstehung dieser Form vorliegen. Nach Analogie unserer obigen Befunde bei Sorbus quercifolia und Crataemespilus grandiflora müßte Bollwilleria, wenn sie wirklich ein Bastard zwischen Pirus communis und Sorbus Aria wäre, sowohl für G. Sabinae, als für G. tremelloides empfänglich sein. Das ist jedoch nicht der Fall: Mit G. Sabinae konnten auf Bollwilleria Pykniden erzielt werden. Hier hielt also in bezug auf den Grad der Empfänglichkeit der mutmaßliche Bastard in gewissem Sinne die Mitte zwischen der empfänglichen Pirus communis und der unempfänglichen Sorbus Aria. G. tremelloides gegenüber war dagegen Bollwilleria ganz unempfänglich, trotz der Empfänglichkeit des einen mutmaßlichen Elters Sorbus Aria. Man ist daher berechtigt, auch wegen dieses Verhaltens die Frage aufzuwerfen, ob Bollwilleria wirklich ein Bastard sei. Ihr Verhalten erinnert eigentlich eher an dasjenige von Pirus amygdaliformis, so daß man sich fragen möchte, ob sie nicht, wie diese, als Homozygot angesehen werden kann, wie es Christ vermutet.

b) Sorbus latifolia (Lam.) Pers.

Benützte Gymnosporangien	Versuchspflanzen		
	S. Aria	S. latifolia	S. torminalis
G. Sabinae	—	—	—
G. clavariaeforme	einige Pykniden, meist keine Infektion	—	—
G. confusum	—	+	+
G. tremelloides	+	+	—

Diese, nach Hedlund (1) homozygotische Form zeigt sich sowohl G. confusum als auch G. tremelloides gegenüber empfänglich, verhält sich also genau so, wie sich ein Bastard zwischen Sorbus Aria und Sorbus torminalis verhalten würde, bei dem die Empfänglichkeit dominiert.

c) Sorbus fennica Fries.

Nach Ascherson und Graebner Bastard zwischen Sorbus aucuparia und Sorbus intermedia. Nach Hedlund (1) Homozygot, wurde nie infiziert.

Da Sorbus aucuparia von G. tremelloides nicht befallen wird, und das Verhalten von S. intermedia nicht untersucht wurde, so hat hier eine Zusammenstellung der Resultate in einer Tabelle keinen Sinn.

G. juniperinum gegenüber wurde das Verhalten von S. fennica von Liro geprüft. Er erhielt auf derselben nur Pykniden. Liro (1) p. 22.

d) Sorbus Meinichii Hedl.

Nach Hedlunds neuerer Ansicht intermediäre Form zwischen Sorbus aucuparia und Sorbus fennica, wurde nie infiziert. Ihr Verhalten müßte noch gegenüber G. juniperinum geprüft werden.

3. Verhalten weiterer Pomaceenarten.

In der folgenden Tabelle soll das Verhalten der unter 1. und 2. noch nicht besprochenen Pomaceenarten gegenüber den benützten Gymnosporangien dargestellt werden:

Benützte Gymnosporangien	Versuchspflanzen							
	Pirus salicifolia	Pirus amygdaliformis	Pirus nivalis	Amelanchier ovalis	Cotoneaster vulgaris	Cydonia japonica	Sorbus subpinnata	Sorbus subsimilis
G. Sabinae	+ 1)	+ 2)	+ 1)	—	—	—	—	—
G. clavariaeforme .	—	—	—	+ 3)	—	—	—	—
G. confusum . . .	—	—	—	—	—	—	—	—
G. tremelloides . .	—	—	—	—	—	—	—	+ 4)

4. Das Verhalten der Chimären (Crataegomespilus).

Nach Baur (1) ist Crataegomespilus Asnieresii eine Periclinalchimäre, bei welcher ein Crataegus in einer einschichtigen Mespilusepidermis steckt, Crataegomespilus Dardari eine Periclinalchimäre, bei der das Mespilusgewebe zweischichtig das Crataegusinnere umgibt. Da nun Crataegus für Gymnosporangium clavariaeforme und für Gymnosporangium confusum empfänglich ist, Mespilus dagegen für G. clavariaeforme unempfänglich und für G. confusum schwach empfänglich ist, so war es interessant, zu untersuchen, ob die die Chimären umgebenden Mespilusoberflächenschichten die Empfänglichkeit beeinflussen oder

---

1) In unseren Versuchen nur Pykniden, aber Sydow (Monograph. Uredin.) gibt das Vorkommen der Aecidienform auf Pirus salicifolia und Pirus nivalis an.

2) Pykniden später absterbend.

3) In unseren Versuchen nur Pykniden; wohl deshalb, weil Pflanzen später infolge von Räuchern geschädigt wurden.

4) Versuche nur bis zur Pyknidenbildung verfolgt.

nicht. Unsere Versuche ergaben: a) für G. clavariaeforme: Chimären meist unempfänglich. b) für G. confusum: Chimären empfänglich.

Die Empfänglichkeit von Crataegomespilus Asnieresii für G. confusum hatte schon Ed. Fischer (4) festgestellt. Die Infizierbarkeit dieser Chimäre ist deshalb auffallend, weil ja die Basidiosporenkeimschläuche des Gymnosporangium die unempfängliche Mespilusepidermis durchbohren müssen, denn bei den Basidiosporen von Gymnosporangium geschieht die Infektion nicht durch Eindringen durch die Spaltöffnungen, sondern durch Durchbohrung der Epidermisaußenwand. Man wäre daher geneigt, anzunehmen, daß die Mespilusepidermis durch die Verbindung mit dem Crataegusgewebe für G. confusum empfänglich gemacht worden sei.

Gegen diese Annahme spricht jedoch vor allem die Arbeit von Winkler (1), nach der in keinem einzigen Fall von Pfropfung oder sonstiger Symbiose eine spezifische Beeinflussung des einen Pfropfsymbionten durch den andern nachgewiesen ist. Ed. Fischer hat daher für die Empfänglichkeit dieser Chimäre eine Erklärung gegeben, die viel mehr Wahrscheinlichkeit für sich hat, daß nämlich die Basidiosporenkeimschläuche die unempfängliche Mespilusepidermis zu durchbohren vermögen und sich hernach im empfänglichen Crataegusinnern weiter entwikkeln können.

Man kennt nämlich auch andere Fälle, in denen Pilzkeimschläuche in die Epidermis von nicht zusagenden Pflanzen eindringen. Klebahn (1) führt folgendes Beispiel aus den Uredineen an:

„Mitunter dringen die Keimschläuche zwar in die Epidermiszellen ein, aber dann hört die Entwicklung auf. Keimschläuche und Nährzellen sterben ab, und in Folge der Braun- oder Rotfärbung des Inhalts der Nährzellen erscheinen braune oder rote Flecken an den Impfstellen. So beobachtete ich es an Polygonatumpflanzen, die mit den Sporidien von Puccinia Convallariae-Digraphidis besät worden waren.“

Ein weiteres Beispiel gibt Brefeld (1). Er beobachtete, daß die Keimschläuche der Flugbrandconidien auf zusagenden Wirten, deren Gewebe aber im Alter etwas vorgerückt waren, „zwar eingedrungen und bis zu einem bescheidenen Grade vorgedrungen waren, aber den Eindruck machten, als ob sie festsäßen und nicht weiter könnten, und nun mit dem gehemmten Wachstum ein Absterben, eine Zersetzung der Membranen unter Verquellung und Verfärbung eingetreten wäre.“

Ed. Fischer wies damals (4) darauf hin, daß es im Hinblick auf diese Erklärung der Empfänglichkeit der Chimäre Crataegomespilus Asnieresii von Interesse wäre auch das Verhalten von Crataegomespilus Dardari zu prüfen, für den Baur (1) annimmt, daß die zwei obersten Gewebeschichten dem Mespilus angehören; denn wenn wirklich die Sporidienkeimschläuche die unempfängliche Mespilusepidermis durchdringen müssen, so könnte erwartet werden, daß Crataegomespilus Dardari mit den zwei Schichten des schwerempfänglichen Mespilusgewebes den Keimschläuchen größeren Widerstand entgegensetzen und daher schwerer und langsamer infiziert werde. Ich bezog deshalb Crataegomespilus Dardari in meine Versuche ein, und wie aus ihnen ersichtlich, war auch diese Chimäre für G. confusum empfänglich.

Vergleicht man nun aber die Versuchergebnisse der beiden Chimären an Hand der Daten mit einander, so fällt es in der Tat auf, daß meistens

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Crataegomespilus Asnieresii die ersten Spuren der Infektion früher zeigte, als Crataegomespilus Dardari und auch früher Pykniden und Aecidien entwickelte:

Versuchsreihe XIII, eingeleitet am 11. Mai.

	Am 19. V.	Am 24. V.	Am 5. VI.	Am 9. VI.	Am 24. VI.
Crataegus oxyacantha (Versuch No. 1)	Pykniden auf 8 Blättern	Pykniden auf den meisten Blättern	zahlreiche Aecidien	zahlreiche Aecidien	zahlreiche Aecidien
Crataemespilus grandiflora (Versuch No. 2)	Pykniden auf 3 Blättern	Pykniden auf 5 Blättern	Aecidien	Aecidien	Aecidien
Crataegomesp. Asnieresii (Versuch No. 3)	gelbliches Flecklein auf 1 Blatt	Pykniden	Aecidien	Aecidien	Aecidien
Crataegomesp. Dardari (Versuch No. 4)	—	gelbliche Flecklein	gelbliche Flecklein	ein Aecidium	mehrere Aecidien
Mespilus germanica (Versuch No. 10)	—	—	—	—	—

Versuchsreihe XV, eingeleitet am 19. Mai.

	Am 27. V.	Am 13. VI.	Am 23. VI.
Crataegus oxyacantha (Versuch No. 13)	Pykniden auf den meisten Blättern	Aecidien auf den meisten Blättern	Aecidien auf den meisten Blättern
Crataemesp. grandiflora (Versuch No. 8)	zahlreiche Pykniden	zahlreiche Aecidien	zahlreiche Aecidien
Crataemesp. grandiflora (Versuch No. 12)	zahlreiche Pykniden	zahlreiche Aecidien	zahlreiche Aecidien
Crataegomesp. Asnieresii (Versuch No. 4)	Pykniden auf 2 Blättern	Aecidien	Aecidien
Crataegomesp. Asnieresii (Versuch No. 6)	Beginn einer Pyknide	Pyknide	Aecidium
Crataegomesp. Asnieresii (Versuch No. 11)	Pykniden	Aecidien	zahlreiche Aecidien
Crataegomesp. Dardari (Versuch No. 3)	gelblicher Fleck auf 1 Blatt	Pykniden auf 1 Blatt	infiziertes Blatt abgefallen
Crataegomesp. Dardari (Versuch No. 7)	gelblicher Fleck auf 1 Blatt	mehrere Pykniden und 1 Aecidium	brauner Fleck an infizierter Stelle
Mespilus germanica (Versuch No. 5)	auf 2 Blättern gelbliche Fleckl.	auf 1 Blatt einige Pykniden	auf 1 Blatt einige Pykniden

Aus diesen beiden Tabellen geht deutlich hervor, daß die ersten Infektionsspuren bei den in Frage kommenden Versuchspflanzen in einer gewissen gesetzmäßigen Reihenfolge auftreten, und zwar werden der empfängliche Crataegus und der ächte Bastard Crataemespilus grandiflora am schnellsten und leichtesten befallen. Dann folgt Crataegomespilus Asnieresii und am spätesten zeigt sich die Infektion bei Crataegomespilus Dardari. Indes sei hier auf die Bemerkung verwiesen, die wir im Kapitel I über die Zuverlässigkeit der Bestimmung dieser letzteren Chimäre gemacht haben. Gar nicht oder sehr schwach und spät wird Mespilus befallen. In den späteren Infektionsstadien scheinen sich die Resultate wieder mehr auszugleichen.

Durch diese Gesetzmäßigkeit gewinnt die vorher besprochene Erklärung an Wahrscheinlichkeit. Diese Gesetzmäßigkeit würde sich nämlich so erklären, daß die einschichtige Mespilusepidermis des Crataegomespilus Asnieresii zwar die Basidiosporenkeimschläuche des Gymnosporangium confusum durchläßt, aber ihnen immerhin einen hemmenden, die Infektion verlangsamenden Widerstand entgegensetzt. Bei Crataegomespilus Dardari müßten die Keimschläuche eine zweischichtige Mespilusepidermis durchdringen, also einen noch größeren Widerstand überwinden, und das Auftreten der ersten Infektionsspuren würde deshalb noch mehr verspätet.

Trifft dies zu, so verliert die schon vorher fragwürdige Annahme einer spezifischen Beeinflussung der unempfänglichen Mespilusepidermis durch das empfängliche Crataegusinnere noch mehr an Wahrscheinlichkeit.

IV. Der Einfluſs der Unterlage auf die Empfänglichkeit des Pfropfreises.

In seinen Untersuchungen über Pfropfbastarde stellt H. Winkler (1) zahlreiche Angaben aus der Literatur zusammen, die sich auf die Frage beziehen, ob durch die Pfropfung die Widerstandsfähigkeit des Reises oder der Unterlage gegen gewisse Parasiten herabgesetzt oder erhöht werden könne, und kommt auf Grund derselben zum Schluß, „daß für eine Veränderung der spezifischen Resistenz gegen Parasiten durch das Pfropfen sich kein Beweis anführen läßt“, und er hebt hervor, daß hier vor allem Versuche mit hochspezialisierten Pilzparasiten, wie die Uredineen wichtig wären.

„Wenn es sich herausstellte, daß eine Pflanze, die an sich gegen einen bestimmten Rostpilz absolut immun ist, diese Immunität verliert, wenn sie mit dem speziellen Wirt des betreffenden Pilzes in Pfropfsymbiose zu leben gezwungen wird, so wäre das ein Fall, bei dem man schon eher an eine Beeinflussung der spezifischen Empfänglichkeit denken könnte.“

Ed. Fischer berichtet (4) über einen Infektionsversuch mit Gymnosporangium tremelloides auf einer Sorbus Aria, die auf Sorbus aucuparia gepfropft war, wobei auch die Unterlage ausgetrieben und Blätter gebildet hatte. Auf Sorbus Aria, dem Hauptwirt des genannten Gymnosporangium, traten Pykniden und Aecidien auf, während Sorbus aucuparia, wie immer, ganz gesund blieb. Das empfängliche Pfropfreis büßte also auf der unempfänglichen Unterlage seine Infizierbarkeit nicht ein, und die immune Unterlage wurde durch das empfängliche Pfropfreis nicht empfänglich gemacht.

Versuchsreihe	Versuch No.	Infektionsmaterial	Unterlage	Pfropfreis	Infektionsergebnis bei der Unterlage	Infektionsergebnis beim Pfropfreis	Zeitpunkt des Pfropfens	Zeitpunkt des Versuchsergebnisses
I	6	Gymnosporangium Sabina	Pir. com.	Bollwilleria auricularis	+	—	1913	1913
I	7	G. Sabinae	Pir. com.	Bollwilleria auricularis	+	—	1913	1913
I	8	„ „	S. Aria	Bollwilleria auricularis	—	—	1913	1913
I	9	„ „	S. Aria	Bollwilleria malifolia	—	—	1913	1913
I	10	„ „	Pir. com.	Bollwilleria malifolia	+	—	1913	1913
II	1	„ „	S. Aria	Bollwilleria auricularis	—	—	1913	1913
II	2	„ „	Pir. com.	Bollwilleria auricularis	+	—	1913	1913
II	5	„ „	Pir. com.	Bollwilleria malifolia	+	—	1913	1913
II	7	„ „	S. Aria	Bollwilleria malifolia	—	—	1913	1913
II	8	„ „	Pir. com.	Bollwilleria auricularis	+	—	1913	1913
VI	6	„ „	Pir. com.	Bollwilleria auricularis	+	—	1913	1914
VI	7	„ „	Pir. com.	Bollwilleria malifolia	+	—	1913	1914
VI	9	„ „	Pir. com.	Pirus malifolia	+	—	1914	1914
VII	3	„ „	S. Aria	Bollwilleria auricularis	—	—	1913	1914
VII	4	„ „	Pir. com.	Bollwilleria auricularis	+	—	1913	1914
VIII	4	„ „	Pir. com.	Bollwilleria auricularis	+	—	1913	1914
VIII	5	„ „	S. Aria	Bollwilleria auricularis	—	—	1913	1914
VIII	6. u. 9	„ „	Pir. com.	Bollwilleria malifolia	+	+	1913	1914
VIII	7	„ „	S. Aria	Bollwilleria malifolia	—	+	1913	1914
XI	2	G. clavariaeforme	Crataegus oxyacantha	Crataegomespilus Dardari	+	—	1913	1913
XI	3	„ „	Pir. com.	Bollwilleria auricularis	+	—	1913	1913
XI	4	„ „	S. Aria	Crataemespilus grandiflora	+	—	?	1913
XI	5	„ „	Pir. com.	Bollwilleria malifolia	+	—	1913	1913
XI	7	„ „	Crataegus oxyacantha	Crataegomespilus Dardari	+	—	?	1913
XI	11	„ „	Crataegus oxyacantha	Mespilus germanica	+	—	?	1913
XI	21	„ „	Crataegus oxyacantha	Mespilus germanica	+	—	?	1913
XII	1	„ „	Crataegus oxyacantha	Crataegomespilus Dardari	+	—	1913	1914
XII	4	„ „	Crataegus oxyacantha	Crataemespilus grandiflora	+	—	1913	1914

(Fortsetzung.)

Versuchsreihe	Versuch No.	Infektionsmaterial	Unterlage	Pfropfreis	Infektionsergebnis bei der Unterlage	Infektionsergebnis beim Pfropfreis	Zeitpunkt des Pfropfens	Zeitpunkt des Versuchsergebnisses
XIII	2	G. confusum	Pir. com.	Crataemespilus grandiflora	—	+	?	1913
XIII	8	,, ,,	S. Aria	Crataemespilus grandiflora	—	+	?	1913
XIII	9	,, ,,	Crataegus oxyacantha	Crataegomespilus Dardari	+	—	1913	1913
XIII	11	,, ,,	Crataegus oxyacantha	Mespilus germanica	+	—	?	1913
XIII	17	,, ,,	Pir. com.	Bollwilleria auricularis	+	—	1913	191
XV	1	,, ,,	Crataegus oxyacantha	Mespilus germanica	+	—	1914	1914
XV	2	,, ,,	Crataegus oxyacantha	Crataegomespilus Asnieresii	+	—	?	1914
XV	8	,, ,,	Pir. com.	Crataemespilus grandiflora	—	+	?	1914
XV	12	,, ,,	Pir. com.	Crataemespilus grandiflora	—	+	?	1914
XVII	10	G. tremelloides	S. Aria	Bollwilleria auricularis	+	—	1913	1914
XVII	14	,, ,,	Pir. com.	Bollwilleria malifolia	—	—	1913	1914
XVIII	8	,, ,,	Pir. com.	Bollwilleria auricularis	—	—	1913	1914
XVIII	9	,, ,,	S. Aria	Bollwilleria auricularis	+	—	1913	1914

Ich hatte in meinen Versuchen Gelegenheit, zahlreiche Beobachtungen zu machen, da viele meiner Versuchspflanzen, namentlich die meisten Bastarde und Chimären, Pfropfreiser waren und bei der Einleitung der Versuche stets darauf geachtet wurde, daß die Basidiosporen die Möglichkeit hatten, auch die ausgetriebene Unterlage zu infizieren. Das Resultat wurde auch stets im Protokoll vermerkt.

Ich greife hier einige Beispiele heraus, bei denen die Unterlagen ausgetrieben und Blätter gebildet hatten (s. die Tabellen auf p. 299 u. 300).

Aus diesen Tabellen geht deutlich hervor, daß Pfropfreis und Unterlage gegenseitig nicht den geringsten Einfluß auf die Empfänglichkeit ausüben.

Es waren zwar (R. VIII, No. 6 und 9) die Bollwilleria malifolia, auf Pirus communis gepfropft, empfänglich. Aber diesen Resultaten steht gegenüber der Versuch No. 7 in R. VIII, wo Bollwilleria malifolia auf Sorbus Aria gepfropft, ebenfalls empfänglich war.

Zitierte Literatur.

Ascherson (1), Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Bd. 6. Abt. 2. p. 113.
Bauhinus, C. (1), Historia plantarum. 1. 59. 1650.
Baur (1), Pfropfbastarde. (Biol. Centralbl. 30. 1910. p. 497—514.)

Biffen (1), Studies in the inheritence of disease-resistence. (Journ. of agric. Scienc. Vol. 2. 1907.) (Nicht gesehen.)
Brefeld (1), Untersuch. a. d. Gesamtgeb. d. Mykol. H. 11: Die Brandpilze. II. Münster i. W. 1895. p. 35.
De Candolle (1), Flore française. 6. p. 530.
Fischer, Ed. (1), Studien zur Biologie von Gymnosporangium juniperinum. (Zeitschr. f. Bot. Jg. 1. 1909. H. 11.)
— (2), Studien zur Biologie von Gymnosporangium juniperinum. (Zeitschr. f. Bot. Jg. 2. 1910. H. 12.)
— (3), Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Uredineen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 28. 1910.)
— (4), Beiträge zur Biologie der Uredineen. (Mykol. Centralbl. Bd. 1. 1912.)
Focke, W. O. (1), Die Pflanzenmischlinge. Berlin 1881. p. 144.
Freeman, E. M. and Johnson, E. C. (1), The rusts of grains in the United States. (U. S. Departm. of Agricult. Bur. of Plant. Ind. Bull. No. 216. Washington 1911.)
Guinier, Ph. (1), Compt. rend. de la soc. de Biol. T. 74. 1913. p. 648.
Haußknecht, C. (1), Über Geschichte und Vorkommen der Hambuttenbirne Pirus Bollwilleriana DC. (Mitt. d. Thüring. bot. Ver. 17. 1902. p. 102—105.) Nach bot. Jahresbericht.
Hedlund, Th. (1), Monographie der Gattung Sorbus. (Kongl. svensk. Vetenskaps-Akad. Handl. Stockholm 1901. p. 3—147.)
Klebahn (1), Die wirtswechselnden Rostpilze. Berlin 1904. p. 36.
Liro, Ivar (1), Kulturversuche mit finnischen Rostpilzen. (Act. soc. pro faun. et flor. fenn. 29. 1. 1906.)
Meyer, Johannes, Die Crataegomespili von Bronvaux. (Zeitschr. f. Abstammungs- und Vererbungslehre. Bd. 13. 1915. p. 193 ff.)
Plowright, Ch. B. (1), Experimental observations on certain British heteroecious Uredines. (Linn. Soc. Journ. Botany. Vol. 24.)
Sahli, G. (1), Die Empfänglichkeit von Pomaceenbastarden und -Chimären für Gymnosporangien. Vorl. Mitt. (Mykol. Centralbl. 3. 1913. p. 10—11.)
Schneider, C. (1), Laubholzkunde. Bd. 1.
Wawilow, N. (1), Beiträge zur Frage über die verschiedene Widerstandsfähigkeit der Getreide gegen parasitische Pilze. (Arb. d. Versuchsstat. f. Pflanzenzücht. am Moskauer landw. Instit. 1. Folge 1913. p. 90—108.)
Winkler, H. (1), Untersuchungen über Pfropfbastarde, Teil 1. Die unmittelbare gegenseitige Beeinflussung der Pfropfsymbionten. Jena 1912.
Zabel, H. (1), Beitrag zur Kenntnis der Hagebuttenbirne und ihrer Hybriden. (Mitteil. d. Deutsch. Dendrol. Gesellsch. 1907. p. 76 f.)

Nachdruck verboten.

Interkostale Doppelspreitenanlagen bei Aruncus silvester L.

[Aus der Kgl. Techn. Hochschule, Lehrstuhl f. Botanik in Breslau.]

Von Dr. **A. Lingelsheim.**

Mit 3 Figuren im Text.

In den zahlreichen Beständen von Aruncus silvester im hiesigen Königl. Botanischen Garten zeigten zu Anfang des Sommers 1915 einige dicht neben einander stehende Stöcke bei gleicher Höhe ein von den übrigen völlig abweichendes Aussehen.

Die jungen Blätter der oberen Region waren an den Rändern und teilweise auf der Spreite derart gekraust, daß der Blattrand sehr oft nach oben unregelmäßig aufgebogen bis eng eingerollt war. Das so verbildete Blatt zeigte die Tendenz, kahnförmig hohl zu werden. Abnorme, fadenförmige Emergenzen bis zu 2 mm Länge, die öfters in kleinen Gruppen zusammenstanden, bekleideten die betreffenden, kranken Blattstellen häufig. Von gelblicher bis bräunlicher Farbe, von keulenartiger oder hornförmiger Gestalt,

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

erwiesen sich diese Bildungen bei mikroskopischer Betrachtung als vielzellige Gewebekörper. Neben ihnen traten in anormal reicher Entwicklung mehrzellige einfache Deckhaare auf.

Die Blattunterseite der über das gewöhnliche Maß stark gezähnten, älteren Spreiten war ebenfalls, aber oft schwächer gekraust (der Rand meist gleichfalls krankhaft aufgebogen) und außerdem mit sehr eigentümlichen Gewebewucherungen besetzt, deren dunkelgrüne Färbung stark von der blassen Unterseite des Blattes abstach (Fig. 1). An der Mehrzahl der Blätter erstreckten sich die Wucherungen zwischen den Seitennerven von der Mittelrippe bis zum Rande, doch waren auch Blätter ohne jegliche derartige Mißbildung neben solchen mit Andeutungen derselben oder mit kürzeren Stücken häufig. Entweder verlaufen die Auswüchse als zusammenhängende Streifen in Form unregelmäßig gelappter, konkaver Bänder zwischen zwei Sekundärnerven, oder sie ordnen sich zu unregelmäßig ausgebuchteten auch länglich schüsselförmigen Komplexen zwischen Nerven dritten Grades an (Fig. 2). In der Mehrzahl der Fälle kommen ganzrandige Excrescenzen vor, nicht allzu selten erscheinen aber solche mit zahnartig eingeschnittenen Rändern. Die befallenen Blätter, in höherem Grade die Nerven, sind unterseits gleichfalls abnormerweise ziemlich stark behaart.

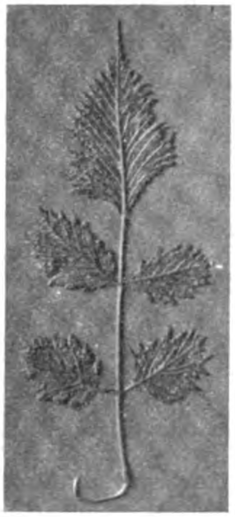


Fig. 1.

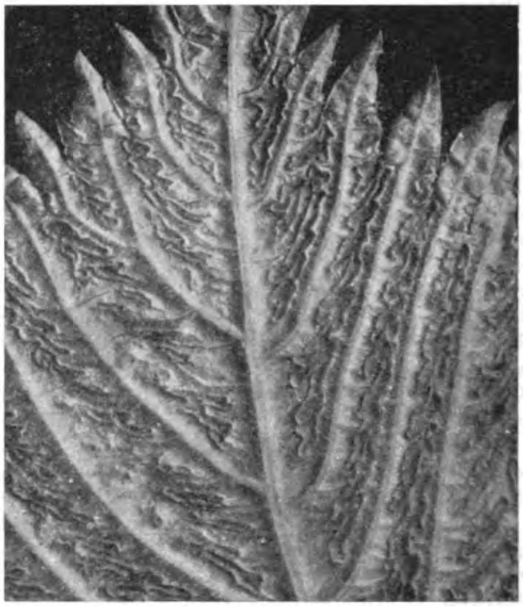


Fig. 2.

Schon die Betrachtung mit bloßem Auge zeigt, daß es sich wohl um Spreitenbildungen handelt, an denen man eine dunkelgrün gefärbte Oberseite, eine bleichgrüne Unterseite, Zähnelung und feine Nervatur ohne weiteres erkennen kann.

Die anatomische Untersuchung bestätigte jenen Befund vollkommen; ihr zufolge haben wir in den Mißbildungen wohlcharakterisierte Blattspreiten zu erblicken, welche gleich dem Mutterblatte nach dem bifacialen Typus aufgebaut sind und nur eine etwas geringere Dickenentwicklung erreichen (Fig. 3). Beiderseits wird das Mesophyll von einer lückenlosen Epidermis umschlossen. Die der Blattfläche des Mutterblattes zugewandte Seite ist

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

als morphologische Unterseite ausgebildet und ihre Epidermis steht mit derjenigen des Mutterblattes in organischem Zusammenhange. Dementsprechend ist die abgewandte Seite der Wucherung zur Oberseite geworden.

Abgesehen von der etwas geringeren Größe der Einzelelemente stimmt der anatomische Bau der Mißbildungen in jedem Punkte mit demjenigen des sie erzeugenden Blattes überein. Nach alledem darf wohl der für sie geprägte Ausdruck Doppelspreitenanlagen als berechtigt gelten, bezeichnet doch auch Küster[1]) gewisse grüne Leistenbildungen an den Blättern einiger Pflanzen als Übergänge zu Spreitenduplikaturen.

Die hier geschilderte, für Aruncus silvester neue Krankheitserscheinung ist, wie ich annehmen muß, eine Folge von tierischem Parasitismus.

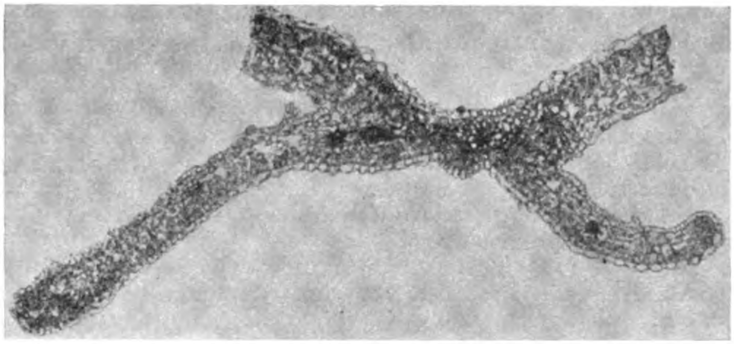


Fig. 3.

Einige Blattproben von den kranken Stauden sandte ich seinerzeit sogleich an Herrn Professor R. Dittrich, der die Randkräuselung und Emergenzbildung als eine vielleicht von Milben hervorgerufene Galle deutete, aber keine Tiere auf den Stücken zur sicheren Entscheidung feststellen konnte. Dies glückte mir später bei einer genauen Durchmusterung zahlreicher Blätter. Auf allen von mir untersuchten Proben waren winzige, lebende Milben in Menge vorhanden[2]), daneben konnte ich außer sehr zahlreichen Chitinhüllen abgestorbener Individuen Eier und deren leere, irisierende Hüllen feststellen.

Gerade die hornähnlichen oder keulenförmigen Emergenzen, dann die enge Einrollung des Blattrandes sprechen dafür, daß hier eine Milbengalle vorliegt. Die gekrausten oder leicht verbeulten Stellen, wohl Wundstellen, liegen überwiegend mitten zwischen den Seitennerven der Unterseite. Es ist wohl kein Zufall, wenn in späteren Stadien gerade hier das Blattgewebe zu den geschilderten abnormen Wachstumsvorgängen angeregt wird. Nicht außer acht zu lassen ist auch die Angabe Rudows[3]), derzufolge eine dem

---

[1]) Küster, E., Pathol. Pflanzenanatomie. Jena 1903. p. 140.

[2]) Herr Regierungsrat Prof. Dr. A. Nalepa-Wien, dem ich einige Tiere einsandte, hatte die Freundlichkeit, mich zwecks deren Bestimmung an Herrn Dr. Ivar Trägårdh-Upsala zu verweisen, der nach meinen vorläufigen Zeichnungen das Tier als zur Gattung Tetranychus gehörig erkannte. Während des Druckes übermittelte mir Herr Dr. Träghårdh freundlicherweise seine neueste Arbeit „Bidrag till Kännedomen om Spinnkvalstren (Tetranychus Duf.)“ in Meddel. No. 109 fr. Centralanst. f. Forsökväs. p. jordbruksomr. Entomol. avdeln. No. 20. Stockholm 1915, an deren Hand die Milbe als Tetranychus telarius L. bestimmt wurde.

[3]) Rudow, Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1. 1891. p. 332.

Wesen nach verwandte Erscheinung des Auftretens grüner, leistenartiger Gebilde an den Nerven des Blattes von Aristolochia Sipho (nach Küster zu Unrecht) durch Einwirkung von Milben erklärt wird.

Urban[1]) beschreibt pathologische Gewebebildungen der Blätter von Spiraea salicifolia, doch sind nach seiner Darstellung Verschiedenheiten in der Zellenentwicklung unserem Falle gegenüber vorhanden, die aber vielleicht von geringer Bedeutung sind. Da das ganze äußere Krankheitsbild, welches Urban entwirft, jedoch auffällig mit dem von mir beobachteten, übereinstimmt, glaube ich, besonders im Hinblick auf die Verwandtschaft der Gattungen Spiraea und Aruncus, auf eine gleiche Ursache schließen zu dürfen.

In jedem Falle ist hiermit zum ersten Male eine Krankheitserscheinung, wie die beschriebene, nach Küster[2]) zu den selten vorkommenden, lokalisierten Gewebewucherungen homöoplastischen Charakters zu rechnende, ihrer Ursache nach bekannt geworden. Zweifellos liegt auch eine echte Gallbildung vor.

Figurenerklärung.

Fig. 1. Erkranktes Blatt von Aruncus silvester. Verkleinert.

Fig. 2. Teil eines Fiederblattes von Aruncus silvester mit Doppelspreitenanlagen auf der Blattunterseite. Vergrößert.

Fig. 3. Mikroskopisches Querschnittsbild des Mutterblattes von Aruncus silvester mit Doppelspreitenanlage.

---

[1]) Urban, J., Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg. 19. 1877. p. 134.

[2]) Küster, E., l. c. p. 139.

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

Janke, Alexander und **Bauer, Eduard,** Beiträge zur Ergründung des Säuerungsverlaufes in Schnellessigbildnern. I., p. 145.

Kopeloff, Nicholas, Lint, H. Clay, Coleman, David A., A new Method for Counting Soil Protozoa and a Comparison of Media for their Development, p. 230.

Krauße, A. H, Ergänzende Bemerkungen speziell über das phagische Verhalten von Decticinen und Mantis-Arten, p. 262.

Kyropoulos, Paula, Einige Untersuchungen über das Umfallen der Keimpflanzen, besonders der Kohlarten, p. 244.

Lingelsheim, A., Interkostale Doppelspreitenanlagen bei Aruncus silvester L., p. 301.

Owen, W. L., The comparative Value of various Germicides for Use in Cane Sugar Factories, p. 187.

Rosengren, L. Fr., und **Haglund, E.,** Untersuchungen über den schwedischen Emmentaler Käse und den großlöchrigen schwedischen Güterkäse, p. 156.

Rullmann, W., Über den Bakterien- und Katalasegehalt von Hühnereiern, p. 219.

Sahli, Gertrud, Die Empfänglichkeit von Pomaceenbastarden, -Chimären und intermediären Formen für Gymnosporangien, p. 264.

Wolff, Max, Ist Diestrammena marmorata de Haan ein Schädling? p. 258.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 25. März 1916.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 45. No. 13|17.
Ausgegeben am 13. Mai 1916.

Zusammenfassende Übersichten.

Nachdruck verboten.

Über in den Jahren 1912, 1913 und 1914 erschienene bemerkenswerte Mitteilungen auf dem Gebiete der tierischen und pflanzlichen Feinde der Kartoffelpflanze.

Von **A. Stift, Wien.**

Das Jahr 1912[1]).

A. Tierische Feinde.

Die Kartoffelmotte (Phthorimaea [Lita] operculella) war in einigen Ortschaften des Departements Var (nordöstlich von Toulon) derartig stark aufgetreten, daß man auf sie auch in Deutschland aufmerksam wurde. Über diesen Schädling lagen bisher Mitteilungen aus den Vereinigten Staaten von Amerika, aus Australien, Algier und Portugal vor. Picard[2]) konnte in Frankreich in einer Gegend keine gesunde Pflanze finden. Der Schädling hat mehrere in einem Jahr derart übereinander greifende Generationen, daß man ihn zu jeder Jahreszeit antreffen kann. Das einzig wirksame Mittel scheint die Desinfektion der Kartoffeln mit Schwefelkohlenstoff zu sein; auch müssen die Lagerräume gründlich desinfiziert werden. Bei Kartoffeln legt der Falter die Eier an alle Teile der Pflanze, auch an aus der Erde herausragende Knollen. Die auf den Blättern ausgeschlüpften Raupen fressen sich in die Blätter ein und wandern dann in den Stengeln abwärts bis in die Knollen, wo sie sich verpuppen. Die Verpuppung erfolgt aber auch in den Aufbewahrungsräumen und selbst in Säcken, so daß eine Verschleppung leicht gegeben ist. Herold[3]) bemerkt, daß die eigentliche Heimat der Kartoffelmotte nicht mehr mit Sicherheit festzustellen ist; möglicherweise ist Neuseeland als Heimat anzusehen. Zu ihrer Verbreitung ist sie nicht allein auf die Kartoffel angewiesen, da sie auf einer ganzen Reihe von Pflanzen (Tabak, Tomaten, Eierpflanzen) lebt. Bis jetzt ist sie in den folgenden Ländern nachgewiesen worden: In der südlichen gemäßigten Zone Neuseelands, Tasmanien, Neu-Südwales, Kapland, Tunis, Algier, Marokko, den kanarischen Inseln, den Azoren, Portugal, Katalonien, in den südfranzösischen Departements Var und Gard, der Umgebung von Paris, Italien, den Vereinigten Staaten von Amerika, dann in Bombay, Porto Rico und Hawai. Wenn nun auch die Gefahr einer Einbürgerung des Schädlings nach Deutschland nicht besonders wahrscheinlich ist, so ist es aber immerhin notwendig, die Weiterverbreitung des Tieres mit wachsamen Augen zu verfolgen. Angezeigt ist auch das Abtöten der am Kraut fressenden Raupen durch Arsenpräparate; weiter wird das Abweiden der Felder, Reinigung von Rückständen und Unkräutern, sorgfältige Auswahl und tiefes Einlegen des Saatgutes, rasche Ernte und Fruchtwechsel empfohlen. Picard[1]) hat sich weiter mit der Biologie der Kartoffelmotte beschäftigt, stellt ihre Abwesenheit in Mittel- und Nordeuropa fest und bezeichnet eventuelles Auftreten in der gemäßigten Zone von Frankreich als ein wahres Unglück. Ihr Auftreten in Neuseeland scheint ein Anzeichen dafür zu sein, daß sie sich auch in kühleren Regionen akklimatisieren kann. Hiltner[2]) bezeichnet die Gefahr einer Einschleppung nach Deutschland als keine große, abgesehen davon, daß auch die klimatischen Verhältnisse einer Ausbreitung nicht günstig sind. Aus Algier, wo der Schädling schon seit dem Jahre 1875 bekannt ist, werden alle Jahre Speisekartoffeln in nicht geringer Menge nach Deutschland ausgeführt und doch ist bis jetzt von einer Einschleppung nichts bekannt geworden. Korff[3]) gibt, um weitere Kreise auf die Kartoffelmotte aufmerksam zu machen, ihre Beschreibung mit Angabe der Bekämpfung. Heycock[4]) macht Mitteilungen über das Auftreten des Schädlings in Indien (Bengalen), wo im Jahre 1911 der Schaden durch Befall sowohl der eingelagerten als auch der Feldkartoffeln ein sehr großer gewesen ist. Eingelagerte Kartoffeln hat man dadurch geschützt, daß man sie unter einer Decke von trockenem Sand hält, weil da die Motten nicht aus ihren Eiern auf den Augen der Knollen ausschlüpfen können.

---

[1]) Da über die Veröffentlichungen der Jahre 1912 und 1913 an dieser Stelle noch nicht berichtet worden ist, so erfolgt die nachträgliche Zusammenstellung, und zwar auf Wunsch des Herrn Geheimrates Prof. Dr. O. Uhlworm, in gedrängter und gekürzter Form; das Jahr 1914 erscheint eingehender und soweit als möglich berücksichtigt.

[2]) Illustr. Landw. Zeitg. Jg. 32. 1912. p. 159 u. 166.

[3]) Illustr. Landw. Zeitg. Jg. 32. 1912. p. 225.

Schwartz[5]) macht einige Mitteilungen über die Kartoffelblattlaus (Siphonophora solani Kalt.), die wahrscheinlich vom Quittenbaum auf die Kartoffel auswandert, wo sie auf der Unterseite der Blätter durch ihr Saugen gelbliche Flecke hervorruft, denen auf der Oberseite schwache, braungefärbte Auftreibungen entsprechen. Bespritzungsmittel sind auf freiem Felde nur selten durchführbar.

Scofield[6]) berichtet über das Auftreten der Knöllchennematode (Heterodera radicicola) auf Kartoffeln und andern Nutzpflanzen in Nevada. Der Nematode entwickelt sich unter Umständen sehr rasch und wird durch Kartoffeln, Boden, Dünger und Küchenabfälle, welche Schalen erkrankter Kartoffeln enthalten, leicht verschleppt. In der Hauptsache ist Rücksicht zu nehmen auf Pflanzen, die auch befallen werden, wie z. B. die Zuckerrübe.

B. Pflanzliche Feinde.

Jones, Giddings und Lutmann[7]) machen den Kartoffelpilz Phytophthora infestans de Bary zum Gegenstand einer umfangreichen Untersuchung, indem sie, nach einer allgemeinen Einleitung über die Geschichte des Spätbefalls und die durch ihn in den letzten Jahren verursachten Schädigungen der Kartoffelernte in den Vereinigten Staaten, eine eingehende Beschreibung dieser Krankheit und ihre Unterscheidungsmerkmale von anderen ähnlichen Krankheiten, wie Alternaria solani, Cercospora und einige Arten von Knollenfäule geben. Der Erreger des Spätbefalles wird beschrieben, seine Entwicklungsgeschichte und sein Verhalten gegenüber der Wirtspflanze geschildert. Weitere Teile betreffen die Methoden der Impfung, die Herstellung der Kulturmedien, die Angaben der Widerstandsfähigkeit einzelner Sorten u. a. m. Bemerkenswert ist, daß eine große Anzahl von europäischen Standortsorten bedeutend widerstandsfähiger gegen den Pilz als die amerikanischen Standortsorten war. Pethybridge[1]) hat sich mit Bekämpfungsmitteln beschäftigt und verschiedene Spritzversuche gegen den Pilz angestellt. Bewährt haben sich nur die Bordeaux- und Burgundermischung, während „Kalk-Schwefel-Lösung" und 10-proz. Kupfersulfatlösung versagten. Ein Erhitzen erkrankter Knollen auf ungefähr 50° C war gegen Phytophthora von sehr günstigem Erfolg begleitet, während Fusariumerkrankungen dadurch nur wenig tangiert wurden. Die Frage, wodurch die primäre Infektion der Kartoffeln mit Phytophthora jedes Jahr erfolgt, blieb ungelöst. Pethybridge[2]) hat auch nachgewiesen, daß das Phytophthora-Mycel aus den kranken Knollen in die ersten Triebe wachsen kann, mißt aber dieser Erscheinung keine Bedeutung bei für die neue Infektion. Massees Ansicht, daß das Phytophthora-Mycel in den Knollen bis zum Juli ruhe und dann in die Stengel hineinwachse, hält Pethybridge für falsch, da er nachweist, daß die Masseeschen Versuche nicht beweiskräftig sind. Ravn[3]) hat mit der 1-proz. Bordelaiser Brühe Bespritzungsversuche angestellt und gefunden, daß dieselbe in bezug auf Grünbleiben der Stauden und die Erhöhung des Knollenertrags günstig gewirkt hat. Die Bespritzung muß vor Erscheinen der Kartoffelfäule vorgenommen und nach vier Wochen wiederholt werden. Störmer[4]) ist der Ansicht, daß Sortenwahl und Dünger wohl wichtige Hilfsmittel zur Bekämpfung der durch Phytophthora hervorgerufenen Krautfäule sind, aber bei ungünstiger Witterung in keiner Weise genügen.

---

[1]) Compt. rend. T. 154. 1912. p. 84.

[2]) Prakt. Blätt. f. Pflanzenb. u. Pflanzensch. Jg. 10. 1912. p. 51.

[3]) Prakt. Blätt. f. Pflanzenb. u. Pflanzensch. Jg. 10. 1912. p. 101.

[4]) Bull. d. bur. des renseignements agric. et des maladies des plantes. Jg. 3. 1912. p. 1748.

[5]) Deutsch. Landw. Presse. Jg. 39. 1912. p. 260.

[6]) U. S. Departm. of Agricult. No. 91. 1912.

[7]) U. S. Departm. of Agricult. Bureau of Plant-Ind. Bull. No. 245. 1912.

Calter[5]) hat durch eine Düngung mit Schwefel (auf 10 a 40 kg) den Versuchsboden vollständig von Spongospora scabies und Phytophthora befreit. Nach der Mitteilung von Bernhard[6]) hat auch Bendheuer mit der Schwefeldüngung überraschend günstige Resultate erhalten, indem eine Ertragssteigerung eintrat, Unkraut nicht so stark auftrat und sich außerdem die Krautfäule weniger stark zeigte. Strobel[7]) sieht in dem Bestreuen der Kartoffeln im Keller mit Schwefelblüte ein Vorbeugungsmittel gegen die Kartoffelfäule, allerdings aber nur bei etwas angefaulten, nicht aber bei sehr stark fauligen oder ganz erfrorenen Knollen.

Nach Schander[8]) äußert sich die Bukettkrankheit dadurch, daß die kräftig entwickelten Stengel in ihrem Längenwachstum mehr oder weniger zurückbleiben und sich an den Enden bukettartige Büsche entwickeln. Der Staudenertrag ist ein geringer und die Krankheit, die anscheinend auf bestimmte, mit der Sorte Imperator in irgendwelcher Beziehung stehenden Zuchten beschränkt ist, wird von Knolle zu Knolle übertragen.

---

[1]) Departm. of Agricult. and Techn. Instruct. for Irland. Sonderabdr. a. Departm. Journ. Vol. 12. 1912.

[2]) Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 22. 1912. p. 235.

[3]) Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 22. 1912. p. 124.

[4]) Illustr. Landw. Zeitg. Jg. 32. 1912. p. 620.

[5]) Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 22. 1912. p. 308.

[6]) Deutsch. Landw. Presse. Jg. 39. 1912. p. 275.

[7]) Hess. Landw. Zeitg. Jg. 82. 1912. p. 1012.

[8]) Mitt. d. Kaiser Wilhelms-Instit. f. Landw. in Bromberg. Bd. 5. 1912. p. 62.

Elisabeth Dale[1]) beschreibt eine Bakterienkrankheit der Kartoffelblätter, die durch Bacillus tubifex n. sp. hervorgerufen wird. Der Pilz dringt in die Pflanze mittels Durchbohrung der Cuticula an Stellen verminderter Widerstandsfähigkeit ein, löst mittels eines Fermentes die Mittellamelle der Zellen auf und verbreitet sich in allen Zellen durch Infektionsröhren. Die Krankheit ist im allgemeinen auf den Blattrand oder den Längsnerv der beiden Blattseiten beschränkt, aber von keiner besonderen praktischen Bedeutung, da das Bakterium in trockenen und warmen Sommern nicht durch die verdickte Cuticula in die Pflanze einzudringen vermag. In künstlichen Kulturen erweist sich der Bacillus als aërob und anaërob, als Parasit und Saprophyt, und entwickelt sehr rasch Sporen.

Die Stengelfäule (Bacillus melanogenes P. u. M.) konnte nach Pethybridge[2]) auch durch Infektion des Bodens und der Knollen nicht hervorgerufen werden und wurde als Ursache angenommen, daß das Wetter der Entwicklung der Kartoffeln günstig, dagegen dem Bakterium ungünstig war. Die schon früher behauptete Verwandtschaft des Bakteriums mit einer anderen Gruppe von Organismen, die an verschiedenen Gemüsen weiche Fäulnis erzeugen und als deren Vertreter B. carotovorus genannt ist, konnte durch Impfungen gesunder Kartoffeln mit diesem Organismus gestützt werden. Weiter hat Pethybridge[3]) gefunden, daß die Sklerotienkrankheit (Sclerotinia sclerotiorum Mass.) durch trockenes Wetter nicht beeinflußt wird. Bespritzungsversuche verliefen negativ.

Bezüglich der Untersuchungen von Behrens und Marpmann[4]) über bei der Schwarzbeinigkeit auftretende Bakterien kann verwiesen werden. Bei Spritzversuchen, die Steward und French[5]) mit Kalk-Schwefel, Bleibenzoat und Bordeauxmischungen angestellt haben, zeigten sich im Oktober die mit letzteren Mischungen behandelten Kartoffeln den anderen an Größe, Aussehen und Lebensdauer weiter überlegen; ferner wurde auch die Ernte wesentlich erhöht, die durch Bleibenzoat um ein geringes, durch Kalk-Schwefel dagegen um ein beträchtliches gegenüber den unbehandelten Parzellen erniedrigt blieb. Insgesamt geht aus den Versuchen hervor, daß weder Bleibenzoat noch Kalk-Schwefel bei den Versuchs- und Witterungsbedingungen des Versuchsjahres imstande waren, der Wirkung der Bordeauxmischung als Kartoffelspritzmittel auch nur annähernd gleichzukommen.

Eine eingehende Beobachtung hat die Blattrollkrankheit gefunden und daher zu vielen Veröffentlichungen geführt. Reitmair[6]) hat sich in einer umfangreichen, 106 Seiten mit 70 Tabellen umfassenden Abhandlnng mit biologischen Studien über die Krankheit beschäftigt, Studien, die aber noch nach keiner Richtung hin ein abschließendes Urteil gestatten, sondern nur als ein Schritt auf einem scheinbar recht gangbaren Weg aufgefaßt werden können, um eine Erklärung über manche Zusammenhänge in den Entwicklungsbedingungen zu geben. Es wird sich in der Folge um die Vornahme anatomischer und mykologischer Prüfungen handeln, die allerdings hohe Anforderungen an Zeit, Umsicht und Versuchskosten stellen und anfangs nur bescheidene und langsame Erfolge bringen werden, jedoch aber unerläßlich sind, um über die Biologie und Ökologie der Kartoffelpflanze endlich einmal eine abgeschlossene Kenntnis der hauptsächlich treibenden Momente zu erlangen, deren Mangel bei allen Arbeiten sowohl mit der kranken als auch mit der gesunden Pflanze drückend empfunden wird. Weiter kann auf die Reitmairsche Abhandlung nicht eingegangen werden. Hervorgehoben sei nur, daß nach Reitmairs Beobachtungen die Wahrscheinlichkeit besteht, daß neben dem primären Stadium der Blattrollkrankheit (dieses Stadium bedingt Veränderungen in der Kartoffelpflanze, welche diese erblich belasten, so daß aus den Knollen derselben eigenartig geschwächte Individuen hervorgehen) zwei verschiedene Formen des sekundären Stadiums bestehen, und zwar ein pilzfreies bei einfacher Vererbung der Symptome und ein pilzführendes bei wiederholter Infektion. Die Symptome der Krankeit hat Reitmair an den Nachkommen gesunder Pflanzen durch die weitgehende Schwächung des Saatmaterials oder die Reduktion der sonstigen Entwicklungsbedingungen allein nie hervorrufen können. Köck und Kornauth [1]) haben ihre Versuche zum Studium der Blattrollkrankheit weiter fortgesetzt und kommen hierbei zu dem Hauptergebnis, daß sie die Krankheit für eine parasitäre ansehen, die wahrscheinlich durch einen in den Gefäßen der erkrankten Pflanzen vegetierenden Fadenpilz der Gattung Fusarium verursacht wird (primäres Stadium der Krankheit). Dieser Pilz kann bei frühzeitigem Befall der Pflanze entweder durch die Stolonen in einzelne neugebildete Knollen einwandern oder zumindestens durch seine Einwirkung auf die Pflanze eine schwächere Ausbildung der Knollen bewirken. Werden solche von einer (primär) blattrollkranken Pflanze stammende mycelhaltige Knollen wieder angebaut, so kann unter Umständen das Mycel in die neugebildeten Triebe hineinwuchern (pilzführende Form des sekundären Stadiums) oder es entstehen ohne Eindringen des Mycels in die neuen Triebe geschwächte Pflanzen mit Blattrollkrankheitssymptomen (pilzfreie Form des sekundären Stadiums). Eine wichtige Rolle als Überträger der Krankheit spielt der Boden, der durch das Vorhandensein blattrollkranker Pflanzen verseucht und befähigt wird, die aus gesundem Saatgut hervorgegangenen Kartoffelstiele zu infizieren. Inwieweit die Dauer dieser Infektionsfähigkeit des Bodens von äußeren Umständen abhängig und ob es möglich ist, durch entsprechende Bodenbehandlung und passenden Fruchtwechsel die Infektionsfähigkeit des Bodens zu vernichten oder abzuschwächen, müssen weitere Versuche lehren. Eine sehr wertvolle Arbeit liegt von Himmelbaur [2]) über die Fusariumblattrollkrankheit vor, deren erster Teil die Literatur und deren zweiter Teil seine eigenen Beobachtungen enthält. Auf die umfangreiche Arbeit, deren Inhalt nicht in Kürze verständlich angegeben werden kann, muß daher verwiesen werden. Voges [3]) hat sich mit der Geschichte der Blattrollkrankheit, die „zugleich die Geschichte wissenschaftlicher Irrtümer und ungeschlichteter Widersprüche ist“, eingehend beschäftigt. Die Widersprüche in den Ansichten der verschiedenen Forscher zeigen deutlich, wie ungemein schwierig die Beurteilung des Wesens der Blattrollkrankheit oder, richtiger ausgedrückt, wie wenig aussichtsvoll das Unterfangen ist, das abnormale Verhalten eines Organismus zu dem seiner normalen

---

[1]) Ann. of Bot. Vol. 26. 1912. p. 133.

[2]) Departm. of Agricult. and Techn. Instruct. for Irland. Sonderabdr. a. d. Departm. Journ. Vol. 12. 1912. No. 2.

[3]) Ebenda.

[4]) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 32. 1912. p. 326.

[5]) New-York Agricult. Experim. Stat. Bull. No. 347. 1912.

[6]) Zeitschr. f. d. Landw. Versuchswes. in Österr. Jg. 15. 1912. p. 1.

---

[1]) Zeitschr. f. d. Landw. Versuchswes. in Österr. Jg. 15. 1912. p. 179.

[2]) Österr.-Ungar. Zeitschr. f. Zuckerind. Jg. 41. 1912. p. 716 u. 944.

[3]) Fühlings Landw. Zeitg. Jg. 61. 1912. p. 542.

Artgenossen nach seinen Ursachen zu erklären. Voges spricht sich dahin aus, daß die Blattrollkrankheit gar keine eigene und besondere Krankheit ist und sie ist damit richtig gekennzeichnet, daß nach Sorauer die Bezeichnung „Kräuselkrankheit" eine größere Anzahl von Krankheitsformen umfaßt, die durch verschiedene Arten der Verfärbung und Kräuselung des Laubes sich charakterisiert und entweder im Jahre ihres Erscheinens zum Tode der Staude führt, oder Schwächezustände zeitigt, die im nächsten Jahre in vermehrter Anzahl auftreten oder auch wieder verschwinden, so daß aus einem kräuselkranken Saatgut wieder gesunde Stöcke hervorgehen können, eine Ansicht, die auch ihre Vertreter in den Kreisen der praktischen Landwirte hat und wonach die Blattrollkrankheit mit der Kräuselkrankheit eben identisch ist. Doby[1]) hat seine biochemischen Untersuchungen über die Blattrollkrankheit fortgesetzt und sich mit der chemischen Beschaffenheit kranker und gesunder Pflanzenteile beschäftigt. Die chemische Zusammensetzung kranker Knollen zeigt entschiedene Abweichungen von den gesunden Knollen, doch können, da verschiedene Einflüsse, wie Boden, Witterung usw. mitbestimmend sind, noch keine allgemeingültigen Grenzen gezogen werden. Was den praktischen Teil anbelangt, nämlich das Erkennen kranker Knollen auf Grund der chemischen Analyse, so wird dies nach allen Versuchen kaum möglich sein, da es die Sorten- und Herkunftsunterschiede nicht zulassen, allgemeine Grenzwerte für kranke Knollen aufzustellen. Aus der Literatur über die Blattrollkrankheit geht hervor, daß nach der Mehrzahl der Beobachter eine starke Mineraldüngung und ganz speziell die Kalidüngung schädigend wirkt. Spieckermann und dann Köck und Kornauth haben gefunden, daß die von kranken Pflanzen stammenden Knollen einen höheren Aschengehalt hatten als die von gesunden Knollen der gleichen Sorte und des annähernd gleichen Entwicklungsstadiums und Versuche, die Rostworowski[2]) mit Kalidüngungen angestellt hat, führten zu ähnlichen Resultaten. Unentschieden bleibt aber, ob die Krankheit die Wirkung oder die Ursache der Anhäufung der mineralischen Bestandteile gewesen ist. Vorläufig wird empfohlen, dort, wo die Gefahr der Blattrollkrankheit droht, die Kalidüngung nicht zu übertreiben. Nach Müller und Störmer[3]) ergaben sich zwischen der erzielten Erntemenge und der Blattrollkrankheit sehr enge Beziehungen, so daß daher die Ernteverminderungen mit Recht kausal auf diese Krankheit zurückgeführt werden dürfen. Für das Auftreten der Krankheit (vorzugsweise auf schweren Bodenarten, beinahe gar nicht auf Sandböden) scheint die Herbstwitterung des Vorjahres von erheblicher Bedeutung zu sein: Je trockener der Herbst war, um so weniger ist die Krankheit im nächsten Jahre zu erwarten. Die Widerstandsfähigkeit gegen die Krankheit kann nicht als eine scharf ausgesprochene Sorteneigentümlichkeit angesehen werden. Die von Appel und Schlumberger[4]) durchgeführten Versuche zur Kenntnis der Blattrollkrankheit bezogen sich im wesentlichen auf das Verhalten des Nachbaues blattrollkranker Pflanzen unter Berücksichtigung verschiedener Bodenverhältnisse. Bei zwei örtlich verschiedenen Versuchsfeldern trat auf einem Felde die Krankheit bedeutend eher zutage als auf dem anderen Felde, der Wuchs war vor allem ein kümmerlicher und sämtliche

---

[1]) Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 22. 1912. p. 204 u. 401.

[2]) Journ. f. Landwirtsch. Bd. 60. 1912. p. 372.

[3]) Ber. üb. d. Tätigk. d. Versuchsstat. f. Pflanzensch. d. Landwirtschaftskamm. f. d. Prov. Sachsen zu Halle a. S. 1912.

[4]) Mitt. a. d. Kais. Biolog. Anst. f. Land- u. Forstw. H. 12. 1912. p. 14.

Stöcke zeichneten sich durch eine mehr gelbgrüne Farbe aus. Dagegen trat das Rollen verhältnismäßig spät auf, wobei zu beobachten war, daß sich die Nachkommenschaften einzelner Stöcke annähernd gleich verhielten, also die Grenzen zwischen den Nachkommen der verschiedenen Stöcke meist deutlich erkennbar waren. Wegen des abnormen Jahres 1911 lassen sich keine allgemein sicheren Schlüsse ziehen, so daß die Versuche fortgesetzt werden. Nach Schander[1]) war auffallend, daß im trockenen Sommer 1911 die äußerliche Erscheinung des Rollens auch bei stark erkrankten Stämmen viel geringer zum Ausdruck kam wie in früheren Jahren, eine Erscheinung, die man darauf wird zurückführen müssen, daß die bereits im Frühjahr einsetzende Trockenheit das Kartoffelwachstum so verminderte, daß sich die Pflanze von vornherein einer sparsameren Wasserökonomie anpaßte und infolgedessen auch während der trockenen Sommermonate das Einrollen der Blätter als Mittel, ihre Verdunstungsgröße herabzusetzen, entbehren konnte. Eine als krank festgestellte Nachzucht entwickelte auch weiterhin mehr oder weniger stark erkrankte Nachkommen, mit der Tendenz, daß die Nachzucht immer stärker erkrankte, bis die Weiterzucht infolge der geringen Knollenerträge aufhören mußte. In kranken Zuchten entwickelten sich, allerdings selten, spontan gesunde Stauden, deren Nachzucht gesunde oder mehr oder weniger stark erkrankte Stauden produzierte. Die Herauszucht kranker Stämme gelang bei den einzelnen Sorten verschieden gut. Immerhin zeigten aber die Versuche, daß man fast in allen Sorten die Anlage zur erblichen Blattrollkrankheit, allerdings in verschieden hohem Grade, vorfindet, eine Tatsache, die für die praktische Kartoffelzüchtung die größte Beachtung verdient. Hamann[2]) steht auf dem Standpunkt, daß die Ursache der Blattrollkrankheit nicht in dem Auftreten von Pilzen, sondern in äußeren Einflüssen, wie Boden, Witterung und auch Düngung zu suchen ist. Weitere Beobachtungen ergaben, daß das Saatgut gesunder Stöcke — und vielfach in besonders starkem Maße — kranke Pflanzen ergeben und daß dieselbe Pflanze gesunde und kranke Triebe aufweisen kann. Jedenfalls steht fest, daß die Auswahl vollkommen gesunder und ertragreicher Stöcke keine unbedingte Sicherheit gegen das Auftreten der Krankheit bietet. Ferner hat sich auch die Beobachtung Hiltners bestätigt, daß die Blattrollkrankheit in höheren Lagen mit feuchtem Klima weniger auftritt wie in Gegenden mit trockenem Klima. Ob schließlich die Linienzüchtung eine vollkommene Sicherheit für gesunde Sorten gibt, bezweifelt Hamann, da er in dieser Hinsicht andere Erfahrungen gemacht hat. v. Wahl[3]) glaubt, daß klimatische Verhältnisse (Hitze und Dürre) insofern von Einfluß auf die Entstehung der Blattrollkrankheit sind, als sie durch Veränderungen in der Knolle diese für die Krankheit empfänglicher machen. Welcher Art diese Veränderungen sind, läßt sich noch nicht entscheiden. Aus der Praxis wurde mitgeteilt, daß feuchtes Winterlager von auffälligem Einfluß auf die Krankheit war. Die Verwendung neuer Saatkartoffeln zur Eindämmung der Blattrollkrankheit hat, wie ein Anonymus[4]) mitteilt, auch ihre bedenklichen Seiten, seitdem sich herausgestellt hat, daß die Merkmale, durch die man früher die Krankheit an den Knollen erkennen zu können glaubte, nicht immer stichhaltig sind. Es ist nachgewiesen, daß die gelbe Verfärbung des Gefäßbündelringes unterhalb

---

[1]) Mitt. d. Kaiser Wilhelm-Instit. f. Landw. in Bromberg. Bd. 5. 1912. p. 60.

[2]) Hess. Landw. Zeitg. Jg. 82. 1912 p. 804.

[3]) Bad. Landw. Wochenbl. 1912. p. 1215.

[4]) Der Westdeutsch. Landw. 1912. p. 248.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

des Nabels der Knollen, die man lange als Kennzeichen der Krankheit ansah, auch bei gesunden Knollen vorkommt und daß äußerlich gesunde Knollen blattrollkrank sein können. Krüger und Wimmer[1]) heben hervor, daß die Erscheinung der Blattrollkrankheit und die des Kalimangels, so verschieden dieselben auch sind, von denjenigen, die beide Krankheiten noch nicht kennen, miteinander verwechselt werden können, da sich auch bei Kalimangel die Blätter krümmen, wenn auch ganz anders wie bei der Blattrollkrankheit, sich gelbrötlich bis violett verfärben, braune Flecken zwischen den Blattadern bekommen und schließlich unter unregelmäßigen Zusammenkrümmungen mit dunkelbrauner Farbe vertrocknen. Gaul[2]) ist nach seinen Erfahrungen der Ansicht, daß bei einer für das Wachstum der Kartoffeln günstigen Witterung die Blattrollkrankheit wieder verschwindet. Zimmermann[3]) fand bei spätgepflanzten Kartoffeln auf Sandboden infolge einiger am 1. bis 3. Juli niedergegangenen Regenfälle bei einigen Stauden eine Neubildung von Trieben mit nicht blattrollkrankem Laub. Das verschiedene Laub, oben anscheinend gesund und frisch, unten gelbgrün und gerollt, bot einen ungewohnten Anblick. Nilsson[4]) steht auf dem Standpunkte, daß die primäre Ursache der Blattrollkrankheit weder in einer Pilzinfektion noch in ungünstigen Boden- oder Witterungsverhältnissen zu suchen ist, sondern darin liegt, daß die Larven der Wintersaateule (Agrotis segetum) die Stengelbasis durch partielles Abbeißen schwer beschädigen, wodurch teils die Wasserwege, teils die Leitungsbahnen der Assimilation mehr oder minder reduziert werden. Die Folge hiervon ist Wassermangel der Blätter, was sich in einer Einrollung der Spreiten kundgibt, und die Unterernährung der Knollen, was sich in ihrer geringen Größe und kurzen Stolonen geltend macht. Die typischen Symptome der Blattrollkrankheit treten also als rein physiologische Folgeerscheinungen der verletzten Stengelbasis auf. Daß gerade die Larve der Wintersaateule die Beschädigung verursacht, wurde durch Kulturversuche experimentell bewiesen. Nilsson stellt in Frage, ob die Blattrollkrankheit, die nachweislich mit den Knollen übertragen wird, doch überhaupt als eine Infektionskrankheit betrachtet werden muß. Vielleicht wäre die sekundäre Krankheit als eine Nachwirkung der unvollkommenen Reife der Knollen der primär erkannten Pflanzen aufzufassen. Pethybridge[5]) erläutert die Unterschiede zwischen der Kräuselkrankheit und der Blattrollkrankheit. Die Ursache ersterer Krankheit ist kein parasitischer Pilz und kein Bakterium, während aus blattrollkranken Pflanzen ein Pilz, Verticillium albo-atrum, isoliert wurde. In der Regel findet er sich öfter in den älteren und größeren Knollen als in den jüngeren; daher liefern auch nicht alle ausgepflanzten Knollen einer kranken Pflanze wiederum kranke Pflanzen. Knollen, welche eine Verfärbung des Gefäßbündelringes zeigen, liefern verhältnismäßig mehr erkrankte Pflanzen als solche ohne Verfärbung. Blattrollkranke Pflanzen, in denen kein Pilz gefunden wurde, gaben Knollen, welche blattrollfreie Pflanzen lieferten. Es scheint daraus hervorzugehen, daß es zwei Arten der Blattrollkrankheit gibt, eine nicht parasitäre und eine durch Verticillium verursachte. Hayunga[6]) hat zur Bekämpfung der Blattrollkrankheit in der ersten Hälfte des Mai Ventilatorschwefel (40 kg auf 10 a) ausgestreut und dann eingeeggt. Dem Aussehen nach erschien die nicht mit Schwefel behandelte Parzelle stärker von der Krankheit befallen; auch war der Ertrag ein geringerer. Eine schwer zu lösende Frage bleibt hierbei freilich, welcher Anteil an dem Mehrertrag auf die Bekämpfung der Blattrollkrankheit und welcher Anteil auf die indirekte Wirkung des Schwefels auf die Beeinflussung der Entwicklung der Bodenorganismen entfällt.

---

[1]) Deutsch. Landw. Presse. Jg. 39. 1912. p. 799.

[2]) Deutsch. Landw. Presse. Jg. 39. 1912. p. 805.

[3]) Mitt. d. Versuchsstat. Rostock. 1912. p. 68.

[4]) Fühlings Landw. Zeitg. Jg. 61. 1912. p. 781.

[5]) Departm. of Agricult. a. Techn. Instruct. for Irland. Sonderabdr. a. d. Departm. Journ. Vol. 12. 1912. No. 2.

[6]) Mitt. d. Deutsch. Landw.-Gesellsch. Jg. 27. 1912. p. 719.

Köck und Kornauth[1]) verbreiten sich in eingehender Weise über Untersuchung und Begutachtung von Kartoffelmustern hinsichtlich des Gesundheitszustandes. Die hohe Bedeutung des Gesundheitszustandes des Saatgutes für die daraus hervorgehenden Pflanzenindividuen beginnt auch in den Kreisen der praktischen Landwirtschaft festen Fuß zu fassen und bei der Kartoffelpflanze war es hauptsächlich die Blattrollkrankheit (bei der das Saatgut als Überträger der Krankheit zu betrachten ist), die die Praktiker veranlaßte, dem Gesundheitszustande des Saatgutes erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden. Es wird nun beschrieben, in welcher Weise die k. k. Pflanzenschutzstation in Wien die Untersuchungen auf den Gesundheitszustand der Kartoffelproben vornimmt und wie die Untersuchungsergebnisse im Atteste zur Belehrung und Unterstützung des Einsenders erläutert werden. Um aber keinen Zweifel über den Wert einer derartigen Untersuchung in bezug auf das Vorhandensein oder Fehlen der Blattrollkrankheit zu lassen, heben Köck und Kornauth ausdrücklich hervor, daß es auf Grund der bisherigen Erfahrungen derzeit noch unmöglich ist, aus der Untersuchung des Knollenmaterials allein mit Sicherheit auf das Vorhandensein oder Fehlen der Blattrollkrankheit zu schließen. Sie glauben sich allerdings berechtigt, bei einem positiven Ausfall der Spieckermannschen Kulturmethode das betreffende Muster als „blattrollkrankheitsverdächtig" zu erklären, dagegen sagt der negative Ausfall dieser Methode absolut gar nichts. Köck und Kornauth stehen daher auf dem Standpunkt, daß nur eine mehrmalige Besichtigung der Kartoffeln auf dem Felde während der Vegetation sichere Anhaltspunkte über das Vorhandensein oder Fehlen der Blattrollkrankheit geben könne.

Schuster[2]) hat die Bakterienfäule, über die schon eine stattliche Literatur vorliegt, zum Gegenstand eingehender Studien gemacht. Aus den Schlußfolgerungen sei folgendes hervorgehoben: Bei der Ätiologie der Kartoffelfäule sind a) obligate Parasiten, die primär das Krankheitsbild hervorrufen können, b) fakultative Parasiten, die das Krankheitsbild nur unter der Einwirkung bestimmter äußerer Faktoren hervorrufen können, Saprophyten, die nur an totem Material das Krankheitsbild erzeugen können, angepaßte Parasiten, d. h. erbliche, konstante, pflanzenpathogene Rassen harmloser Saprophyten beteiligt. Weiter wird die Rolle der bei dieser Krankheit beteiligten Parasiten geschildert und bemerkt, daß die Kartoffelknollenfäule stets die Folge einer Wundinfektion ist; ein Eindringen der Bakterien durch die Lentizellen findet nicht statt. Was die Bekämpfung der Krankheit anbetrifft, so ist ihre Einschränkung möglich: 1. in Kellern und Mieten: Temperatur unter 8° C, Vermeidung von Feuchtigkeit, gute Durchlüftung, Auslese aller kranken oder verwundeten Knollen, 2. auf dem Felde: Vermeidung geschnittener Kartoffeln, Vermeidung einer einseitigen Überdüngung mit Guano, Chilisalpeter, Kochsalz und Kalk (zu empfehlen Superphosphat und Ammoniumsulfat), Verbesserung zu schwerer und stark verkrustender Böden, Vermeidung der Wundinfektion durch sorgfältige Entfernung aller kranken und fauligen Knollen, Anbau durch rasche Korkeinlagerung gegen Wundinfektion geschützter Sorten auf infizierten Feldern und Vermeidung des Nachbaues von Saubohnen, Lupinen, Tomaten und Möhren auf infizierten Feldern, da diese Pflanzen gleichfalls infiziert werden können.

---

[1]) Zeitschr. f. d. Landw. Versuchswes. in Österr. Jg. 15. 1912. p. 153.

[2]) Arb. d. Kaiserl. Biolog. Anst. f. Land- u. Forstw. Bd. 8. 1912. p. 452.

Die Korkigkeit der Kartoffeln, eine in der Rheinprovinz schon seit Jahren beobachtete, auch in Holland aufgetretene und hier eingehend von Swellengrebel bearbeitete Krankheit, charakterisiert sich nach Boerger[1]) äußerlich durch mehr oder weniger kreisförmige, seltener elliptisch verlaufende Ringe in konzentrischer Anordnung auf der Knolle, von denen der kleinste Ring in der Mitte öfters die Form eines kleinen Fleckes von etwa 0,5 cm einnimmt. Die eigentliche Kartoffelschale ist in der Mehrzahl der Fälle völlig gesund und unverletzt. Auf der Schnittfläche beobachtet man eine scharf ausgeprägte bräunliche Streifung, bzw. Fleischflecken, die der Krankheit den Sammelnamen „Fleckigkeit“ gegeben haben. Im mikroskopischen Bilde ist eine Bräunung und Verdickung der Zellscheidewände durch Korkbildung charakteristisch. Bakterien und Pilze wurden noch nicht entdeckt. Swellengrebel hält dafür, daß es zwei Entstehungsmöglichkeiten für die Korkigkeit gibt, eine mechanische durch Zerreißung der Gewebe und eine biologische infolge Zufallsinfektion durch Bakterien. Ihrem eigentlichen Wesen nach soll die Krankheit nichts anderes sein wie eine auf irgendeinen Anreiz erfolgende Reaktion des Zellgewebes, wie dies in der Natur nichts seltenes ist. Der Schaden liegt in der Qualitätsverminderung der Kartoffeln. Für die Bekämpfung kommen lediglich nur vorbeugende Maßnahmen in Frage: sorgsamste Kultur, Ausschließung stark infizierter Böden, Neubezug gesunden Saatgutes und Verwendung im unzerschnittenen Zustande. Die bekannte Höhlenbildung der Kartoffeln bringt Swellengrebel mit der Korkigkeit in einen direkten Zusammenhang. Einerseits soll der Pilz Acrostalagmus cinnabarinus durch Zerstörung der „korkigen“ Scheidewände die Höhlenbildung verursachen, oder aber es soll Bacterium punctatum, das an irgendeiner Stelle des Kartoffelfleisches Naßfäule verursacht, die Höhlenbildung herbeiführen helfen. Nach gewisser Zeit soll infolge verminderter Virulenz der Bakterien das Fortschreiten der Naßfäule aufhören, wobei sich rund um das naßfaule Gewebe herum eine Zellenzone mit den Krankheitserscheinungen der Korkigkeit bildet. Swellengrebel bezeichnet das Hohlwerden der Kartoffeln unter diesen Umständen lediglich als einen besonderen Fall der Naßfäule, der in Korkigkeit ausartet, und findet darin einen Beweis für die bakterielle Natur der Krankheit.

Pethybridge[2]) hat sich mit der Kork-Pulverkrankheit oder dem Spongospora-Schorf (Spongospora subterranea Johns.) beschäftigt und namentlich einigen Bekämpfungsmaßregeln seine Aufmerksamkeit zugewendet. Eine Kalkung erwies sich als geradezu günstig für die Entwicklung der Krankheit, 1 Proz. Kupfersulfat wirkte günstig auf die Einschränkung der Krankheit, aber ungünstig auf den Ertrag, während Schwefelblüte beide Momente günstig beeinflußte. Über die Widerstandsfähigkeit einzelner Sorten gegen diese Krankheit kann noch nichts Bestimmtes gesagt werden. Hiltner[1]) bemerkt zum Kartoffelschorf, daß er in der Regel da auftritt, wo der Boden einige Jahre zuvor gekalkt wurde, während eine unmittelbar zu den Kartoffeln ausgeführte Kalkung das Auftreten der Krankheit verhindert. Wenn sich durch chemische Umsetzungen im Boden alkalische Stoffe anhäufen und schädigend wirken, so ist das immer ein Beweis dafür, daß der Boden nicht genug Humus oder andere Stoffe enthält, die imstande sind, diese Alkalien zu absorbieren. Die Krankheit tritt ganz wechselnd auf, selbst bei schorffreiem oder mit Beizmitteln behandeltem Saatgut. Immerhin ist aber eine Beizung zu empfehlen, und zwar mit 0,1-proz. Formalin- oder Sublimatlösung (15 Minuten). Eine Schwefeldüngung, die ganz günstig wirkt, darf aber nicht zu weit getrieben werden, da durch die entstehende Schwefelsäure der Boden sauer wird; an Stelle von Schwefel kann auch Gips treten. Düngungen mit Kainit oder anderen Kalisalzen haben noch zu keinem bestimmten Resultate geführt. Günstig wirkte eine Düngung mit schwefelsaurem Ammoniak. Krauß[2]) schließt sich Hiltner an und empfiehlt besonders der Kalkung des Bodens eine besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Der Kalk — Ätzkalk oder kohlensaurer Kalk — muß trocken und möglichst sofort innig mit dem Boden vermischt werden, weil dort, wo er vermörtelt oder zusammengehäuft ist, der Schorf erfahrungsgemäß am intensivsten auftritt. Die gute Wirkung der Kalkdüngung zur Bekämpfung oder Hintanhaltung des Schorfes hat ein Anonymus[3]) wiederholt beobachtet. Zimmermann[4]) fand auf einem Acker, der vor acht Jahren mit Scheideschlamm befahren worden war, an jenen Stellen, die mit Kalisalzen und Salpeter gedüngt wurden, einen derartig starken Schorfbefall, daß die Kartoffeln unverkäuflich blieben. Die Sorte Up to date litt sehr stark auf gekalktem Boden, auch wenn die Kalkung 10 bis 15 Jahre zurücklag. Nach den Erfahrungen eines Praktikers[5]) neigt diese Sorte überhaupt leicht zur Schorf- als auch zur Kräuselkrankheit. Zur Vorbeugung des Schorfes ist es ratsam, Kalk und Mergel nicht direkt zur Kartoffel, sondern zur Vorfrucht zu geben. Bei richtiger Durchlüftung des Bodens vermögen sich die Schorfbakterien weniger zu entwickeln, weshalb eine gute Bodenlockerung durch wiederholtes Behacken besonders zu empfehlen ist. Zähe, nasse und geschlossene Böden sollen zum Kartoffelbau ausgeschlossen werden. Schorfige Felder sind einige Jahre hindurch mit Getreide, Klee, Luzerne zu bestellen. v. Wahl[6]) stellte bei der Untersuchung schorfkranker Kartoffeln als Ursache die Älchen Tylenchus devastatrix fest. Durch die Krankheit sollen 22 a verseucht gewesen sein.

---

[1]) Deutsch. Landw. Presse. Jg. 39. 1912. p. 22.

[2]) Departm. of Agricult. a. Techn. Instruct. f. Irland. Sonderabdr. a. d. Departm. Journ. Vol. 12. 1912. No. 2.

Jamieson und Wollenweber[7]) studierten die durch Fusarium trichothecioides Wollw. verursachte äußerliche Trockenfäule. Derartig erkrankte Kartoffeln besitzen runzelige, verfärbte und etwas vertiefte äußerliche Flecken, zumeist am Augenende der Knolle und, je nach dem Stande der Erkrankung, von wenigen Zentimetern bis zu einigen Zoll in der Größe wechselnd.

---

[1]) Wochenbl. d. landw. Ver. in Bayern. Jg. 102. 1912. p. 150.

[2]) Wochenbl. d. landw. Ver. in Bayern. Jg. 102. 1912. p. 173.

[3]) Der Westdeutsch. Landw. 1912. p. 384.

[4]) Mitt. d. Versuchsstat. Rostock. 1912. p. 64.

[5]) Der Westdeutsch. Landw. 1912. p. 70.

[6]) Ber. d. Hauptstelle f. Pflanzensch. in Baden. Stuttgart 1912. p. 58.

[7]) Journ. of Washington Acad. of Scienc. Vol. 2. 1912. No. 6.

Deren Farbe ist bräunlich, dunkler wie die normale Epidermis, oft mit einem gräulichen Anflug. Später platzt das Oberhautgewebe oft auf und zeigt ein Substrat von Pilzmycel im Innern. Auch innerlich sind die Knollen licht- bis dunkelbraun verfärbt, es finden sich dann Höhlenbildungen, die mit Mycel erfüllt sind und schließlich wird die ganze Knolle eine trockene, pulverige, braune Masse von toten Zellen, Stärkekörnern, Pilzmycel und Sporen. Obig genannter Pilz, der genau beschrieben wird, gleicht im allgemeinen dem Trichothecium roseum (Link). Zur Prüfung der parasitischen Natur dieses Pilzes wurden Impfversuche durchgeführt, die ein positives Ergebnis lieferten und auch zeigten, daß Temperatur und Feuchtigkeit von besonderem Einfluß auf Beginn und Fortschritt der Infektion sind.

Horne[1]) beschreibt die „Bruise"-Krankheit, die sich bei den zuerst beobachteten Exemplaren in dem Auftreten grau-schwarzer Stellen im peripheren Teil des Knollenfleisches äußerte. Viele dieser Stellen lagen zwischen den ersten Gefäßbündeln und dem Periderm und gingen niemals weit ins Innere. Später wurden aber kranke Knollen gefunden, bei denen diese Flecken auch im Innern zu finden waren. Erkrankte Knollen lieferten vollständig gesunde Pflanzen. Auch findet eine Infektion von Knolle zu Knolle nicht statt. Die erste Veränderung in der kranken Zelle ist das Aufhören der Protoplasmabewegung und die Änderung des Brechungsindex. Zum Unterschiede von mit Phytophthora befallenen Knollen konnte die Bildung von Wundkambium zwischen gesunden und kranken Zellen nicht nachgewiesen werden. Bakterien wurden nicht gefunden, doch zeigte sich mittels der Mandelinschen und der Brandtschen Reaktion eine verhältnismäßig größere Menge des Alkaloid-Glukosids Solanin in dem erkrankten als in dem gesunden Gewebe. Es ist anzunehmen, daß diese Krankheit eine physiologische Erscheinung ist und durch Änderung und Verbesserung der Kulturmethoden, besonders mit Rücksicht auf Boden- und klimatische Verhältnisse, behoben werden kann.

Pethybridge[2]) charakterisiert die sogenannte „Sprain"-Krankheit, bei der äußerlich gesund scheinende Knollen beim Durchschneiden rostigbraune Zeichnungen zeigen, die sich von den durch Phytophthora erzeugten Flecken dadurch unterscheiden, daß sie nicht wie diese knapp unter der Oberhaut und mit dieser in Verbindung sind, sondern mehr im Innern und regelmäßig ohne Kontakt mit der Oberhaut. Die oberirdischen Organe erscheinen gesund. Ein Pilz oder ein parasitischer Organismus konnte nicht nachgewiesen werden. Da die erkrankten Knollen beim Kochen einen unangenehmen Geruch haben, eignen sie sich nur zur Tierfütterung. Collinge[3]) hat sich mit der durch den Pilz Rhizoctonia violacea Tul hervorgerufenen Wurzel- und Stengelfäule beschäftigt, die unter Umständen großen Schaden verursachen kann. Der Pilz, der bekanntlich zahlreiche Pflanzen befällt, entwickelt sich und pflanzt sich fort durch Bildung kleiner Mycelmassen, die sehr klein sein können oder Erbensgröße erreichen und im Boden bleiben für eine künftige Infektion. Da der Pilz nur in sauren, schlecht drainierten und schlecht gelüfteten Böden gedeiht, so empfiehlt sich die Verwendung von pulverisiertem Ätzkalk und gute Bodenbearbeitung.

---

[1]) Journ. of the Roy. Horticult. Soc. Vol. 38. 1912. p. 40.

[2]) Departm. of Agricult. a. Techn. Instruct. for Irland. Sonderabdr. a. d. Departm. Journ. Vol. 12. 1912. No. 2.

[3]) Bull. d. Bur. d. renseign. agricol. et des malad. d. plantes. T. 3. 1912. p. 854.

Unkräuter, die Wirtspflanzen sein können, sind zu entfernen, Laub und Knollen kranker Kartoffeln zu verbrennen und dann ist für neues und gesundes Saatgut Sorge zu tragen.

Wie ein Anonymus[1]) hervorhebt, so war der durch Chrysophlyctis endobiotica verursachte Kartoffelkrebs bis zu seiner Einschleppung aus Europa eine in Kanada unbekannte Krankheit, die darum doppelt gefährlich ist, weil sie nicht bloß die Kartoffel befällt, sondern sie auch für den Genuß trotz Kochen unbrauchbar macht und Krankheiten hervorruft. Die Krankheit ist charakterisiert durch knotenartige Auswüchse, die bisweilen die Größe der Knolle selbst noch übertreffen. Erkrankte Knollen sind als Saatgut auszuschließen, verdächtige Knollen müssen verbrannt werden, da sich sonst die Krankheit dauernd festsetzen könnte. Nach Remy und Lehn[2]) hat sich der Kartoffelkrebs in der Rheinprovinz kaum über seinen ursprünglichen Verbreitungsherd ausgedehnt. Wenn auch eine gewisse Vorsicht geboten ist, so scheint doch so viel festzustehen, daß der Krebs nur dort ernstlich zu fürchten ist, wo Jahr für Jahr oder wenigstens in sehr kurzer Aufeinanderfolge Kartoffeln wiederkehren.

Nach Reuschling[3]) dürfen faule Saatgutkartoffeln nicht auf den Mist geworfen werden, sondern müssen auf den Kompost kommen, da sonst eine spätere Verbreitung der Krankheit auf dem Felde leicht möglich ist. Es wurde die Erfahrung gemacht, daß ganz gesunde Setzkartoffeln dann häufig an der Schwarzbeinigkeit erkrankt sind.

Kreuzungsversuche, die Detzner[4]) zwischen kranken und gesunden Kartoffelstämmen anstellte, mißlangen, da die Blüten der Kartoffeln bekanntlich sehr leicht abfallen. Es wurden stets die Pollen von gesunden Stämmen auf die kranken Stämme übertragen.

Pethybridge[5]) bezeichnet als „zweifelhafte“ Kartoffelfäule ein Mittelding zwischen der Trockenfäule und der Naßfäule. Sie ist noch wenig untersucht und es steht nur fest, daß der Erreger pilzlicher Natur und nahe verwandt ist mit Phytophthora infestans, aber wohl unterschieden ist von diesem Pilz und vielleicht zur Gruppe Phytophthora omnivora de Bary gehört.

Die Erscheinung der oberirdischen Knollenbildung der Kartoffeln — die sogenannten Luftknollen — war Gegenstand eines lebhaften Meinungsaustausches, der kurz vermerkt zu werden verdient. Hinrichs[6]), der 1912 zuerst darüber berichtete, konnte keine Erklärung der Ursache geben. Die Knollen zeigten sich in den Blattwinkeln bis zu einer Höhe von 30 cm über dem Wurzelhals und besaßen teilweise die Größe eines Taubeneies. Ein Anonymus[7]) führte die Ursache auf die allgemein verbreitete Meinung zurück, daß die Kartoffeln je mehr sie blühen, desto weniger Kartoffeln ansetzen. Es wurden daher die Blüten entfernt und daraufhin trat die Erscheinung der oberirdischen Knollenbildung auf. Nach Gaul[8]) hat das Entfernen der Blüten mit der Knollenbildung nichts zu tun, da er gerade das Gegenteil gesehen hat. Döbrich[1]) hat diese Knollenbildung in überreichem Maße beobachtet, aber nur bei Frühkartoffeln, kann keine zufriedenstellende Erklärung dafür finden und wirft daher die Frage auf, ob nicht vielleicht die abnorm feuchte Witterung des Jahres 1912 zu dieser Erscheinung mit beigetragen hat. Ehrenberg[2]) bespricht die Erscheinung vom Standpunkt der Wissenschaft und erinnert daran, daß die Bildung von Knollen an den oberirdischen Teilen der Kartoffelpflanze nach den grundlegenden Arbeiten von Voechting wesentlich durch eine Überfüllung dieser Teile mit Stärke bedingt wird. Diese Erscheinung kann durch verschiedene mechanische Umstände (Ringelung des Stengels, Beseitigung der Blüte usw.) und dann auch durch den Einfluß der Naturerscheinungen (kalte Nächte) herbeigeführt werden. Diese Stärkekrankheit, die anormale Stärkeansammlung im Kraut der Kartoffel, wird die Knollenbildung am oberirdischen Teil um so stärker eintreten lassen, je mehr die äußeren Bedingungen überhaupt der Knollenbildung günstig sind. Ist die Belaubung infolge günstiger Witterungs- und Düngerverhältnisse eine besonders dichte, und tritt nun aus irgendeinem Grunde eine abnorme Stärkeansammlung im Kraut und daran anschließend eine Bildung oberirdischer Knöllchen ein, so wird das Kraut mit seiner dichten Belaubung auch noch mehr oder weniger das Licht fernhalten und somit auch in dieser Beziehung das Heranwachsen der oberirdischen Knöllchen fördern. Inwieweit die Witterungsverhältnisse diese Bildung begünstigen, läßt sich nur von Fall zu Fall bestimmen. Haack[3]) hat die oberirdische Knollenbildung wiederholt bemerkt und möchte sie mit der Witterung in Verbindung bringen. Vielleicht beruht sie aber auch auf ähnlichen inneren Wachstumsvorgängen, die bei manchen Pflanzen, z. B. häufig bei Spargelpflanzen, eine Verbänderung der Stengel, beim Spitzwegerich eine Verzweigung der Blütenähre und bei anderen Pflanzen wohl noch andere Abweichungen vom normalen Wachstum hervorrufen. Gaul[4]) hat oft eine abnorme Fruchtbarkeit der betreffenden Stöcke beobachtet (60 bis 80 Knollen von Tauben- bis Hühnereigröße); die oberirdischen Knollen hafteten nur locker an dem Stengel und fielen leicht ab. Richter[5]) ist wieder der Ansicht, daß die Knollenbildung weder eine Sorteneigentümlichkeit, noch in Boden- oder Witterungsverhältnissen begründet ist, sondern einzig und allein auf eine mechanische Verletzung (Fraß) am Stengel, an der Stelle und um die Zeit der Rhizomenbildung zurückgeführt werden muß. Dabei ist die Bildung lediglich abhängig von dem Zeitpunkte und der Stärke der Verletzung des unterirdischen Stengels. Edler[6]) ist auch der Ansicht, daß der Regel nach die Ursache der Knollenbildung in einer äußerlichen Verletzung des Stengels zu suchen ist. Ist der Stengel angefressen oder in seinen äußeren Partien mechanisch verletzt, dann tritt die Bildung leicht ein. Durch die Verletzung des äußeren Stengelteiles wird die Bewegung des Saftes aus den Blättern in die Wurzeln und unteren Stengelpartien gehemmt, bzw. unmöglich gemacht, während im Innern des Stengels die Saftbewegung aus der Wurzel in die Blätter ungehindert von statten geht. Es wird somit die Ernährung der Pflanze durch die äußerliche Stengelverletzung wenig oder gar nicht beeinträchtigt, wohl aber wird es der Pflanze durch die Unterbrechung der Saftleitung aus den Blättern in die unteren Stengelteile und Wurzeln unmöglich gemacht, die gebildeten Reservenährstoffe in die unterirdischen Knollen abzulagern; sie bildet nun oberhalb der Verletzung des Stengels gleichartige Reservenährstoffbehälter (Knollen) aus, in denen sie die gebildete Stärke ablegt. Hoffmann[1]) hat seinerzeit mit normal ausgebildeten Luftknollen Fortpflanzungsversuche ausgeführt und nur einmal die Bildung eines oberirdischen Knollenansatzes beobachtet. Diese Erscheinung ist also nicht vererbbarer Natur. Durch Anbauversuche wurde ferner festgestellt, daß die Luftknolle der Erdknolle physiologisch gleichsteht. Versuche, die Knollen einer flach verbänderten Kartoffelstaude fortzupflanzen, schlugen vollständig fehl. Schließlich hat Spiegel[2]) die Beobachtung gemacht, daß Luftknollen nur selten und fast immer am Rande der Schläge, selten in der Mitte auftreten, woraus folgt, daß dort, wo die Entwicklung des Krautes durch Wildanbiß oder sonst irgend zerstört wird, leicht Knollenbildung eintritt, wenn der Boden genügend reich an Nährstoffen ist.

---

[1]) Domin. Farm Ottawa. Bull. No. 63. 1912.

[2]) Veröffentl. d. Landwirtschaftskamm. f. d. Rheinprov. No. 2. 1912. p. 22.

[3]) Hess. Landw. Zeitg. Jg. 82. 1912. p. 255.

[4]) Mitt. d. Kaiser Wilhelm-Instit. f. Landw. in Bromberg. Bd. 5. 1912. p. 64.

[5]) Departm. of Agricult. a. Techn. Instruct. for Irland. Sonderabdr. a. d. Departm. Journ. Vol. 12. No. 2. 1912.

[6]) Deutsch. Landw. Presse. Jg. 39. 1912. p. 742.

[7]) Deutsch. Landw. Presse. Jg. 39. 1912. p. 786.

[8]) Ebenda. p. 805.

---

[1]) Illustr. Landw. Zeitg. Jg. 39. 1912. p. 840.
[2]) Ebenda. p. 920.
[3]) Illustr. Landw. Zeitg. Jg. 32. 1912. p. 717.
[4]) Ebenda. p. 717.
[5]) Ebenda. p. 740.
[6]) Ebenda. p. 740.

Das Jahr 1913.

A. Tierische Feinde.

Über die tierischen Feinde der Kartoffelpflanze liegen nur sehr wenige Mitteilungen vor, die zumeist nur über das Auftreten bekannter Schädiger berichten und meistens kein allgemeines Interesse besitzen. Von der Kartoffelmotte (Phthorimaea operculella Zell.) hebt Chittenden[3]) hervor, daß durch diesen Schädling im Jahre 1913 zwei kalifornische Kartoffelzüchter einen Schaden von 90 000 bzw. 70 000 Dollars erlitten. Zur Bekämpfung ist das Entfernen und Verbrennen aller befallenen Pflanzen geboten, sowie ein entsprechender Fruchtwechsel (Erbsen, Bohnen, Klee, Rübe, Sellerie und verschiedene Cruciferen) und ein eventuell gesetzlich aufgedrungenes Aussetzen des Kartoffelbaues auf ein Jahr unter gleichzeitiger Vernichtung aller übrigen als Wirtspflanzen dienenden Unkräuter sehr erwünscht. Als bestes Bekämpfungsmittel erscheint die Räucherung mit Schwefelkohlenstoff oder Blausäure in eigenen Räucherkammern. Über die Älchenkrankheit, hervorgerufen durch Tylenchus devastatrix äußert sich das phytopathologische Laboratorium „Willie Commelin Scholten“[4]). Von 27 ausgelegten, älchenkranken Knollen kamen nur 20 Pflanzen hervor, die erheblich im Wachstum gegenüber den gesunden zurückblieben und auch ziemlich große Neigung zum Kräuseln zeigten. Da die Tiere von der Knolle nicht in den Stengel übergehen, so ist es wahrscheinlich, daß sie von der Mutterknolle in den Boden wandern und von dort aus in die neuen Knollen eindringen. Gegen die im Westen und einen Teil des Südens der Vereinigten Staaten von Amerika auftretende Wurzelnematode Heterodera radicicola (Greef) Mül. gibt es nach Orton[5]) als einziges Bekämpfungsmittel nur Entfernung der befallenen Knollen und Einführung einer entsprechenden Fruchtfolge.

---

[1]) Ebenda. p. 773.

[2]) Ebenda. p. 796.

[3]) U. S. Departm. of Agricult. Bur. of Ent. Circul. No. 162. 1913.

[4]) Jahresber. d. phytopathol. Laborat. „Willie Commelin Scholten“. Amsterdam 1913.

[5]) U. S. Departm. of Agricult. Farmers Bull. No. 544. 1913.

B. Pflanzliche Feinde[1]).

Orton[2]) zeigt, wie sehr die Umgebung auch bei den Krankheiten der Kartoffel in Betracht kommt, durch den Spätbefall, Phytophthora infestans, eine Krankheit, die große Feuchtigkeit und mäßige Temperatur fordert, daher in der Regel in Amerika an die nordöstlichen Staaten gebunden ist und nur gelegentlich im Frühsommer oder Herbst — nicht aber im Hochsommer — weiter südlich gelangt. Es ist deshalb die Annahme zulässig, daß der Spätbefall in der eigentlichen Heimat der Kartoffel endemisch ist. Weiter führt die Kenntnis der allgemeinen Prinzipien der Immunität der Pflanzen zu der Annahme, daß das Heimatland der Kartoffel der richtige Platz wäre, Kartoffelrassen aufzusuchen, die eine besonders hohe Widerstandsfähigkeit gegen den Pilz besitzen. Beim Frühbefall, Alternaria solani, begünstigen speziell hohe Temperaturen die Entwicklung der Krankheit, weswegen sie daher auch weit südlicher als der Spätbefall anzutreffen ist. Ähnliche Beispiele lassen sich auch bei anderen Kartoffelpilzen geben.

Köck[3]) charakterisiert die wichtigsten Krankheiten der Kartoffelpflanze nach ihrem makroskopischem Bilde, also nach dem Habitusbild der kranken Pflanze in einer Weise, daß die Erkennung einer bestimmten Krankheit auf dem Felde auch dem Laien leicht und sicher gelingt. Hervorgehoben werden: die Krautfäule oder die „Kartoffelkrankheit“ (Phytophthora infestans), die Blattbräune (Alternaria solani), die echte Kräuselkrankheit, die Blattrollkrankheit, die Schwarzbeinigkeit (Bacillus phytophthorus) und die Gelbsucht.

Nach Orton[4]) zerfallen die wichtigsten Krankheiten der Kartoffel in mehrere Gruppen und zwar: 1. Krankheiten der Schale. Der gewöhnliche Schorf, hervorgerufen durch Oospora scabies Thax., wird hauptsächlich durch infiziertes Saatgut verbreitet, das daher zweckmäßig einer zweistündigen Formalinbeizung unterzogen wird. Da der Pilz für seine Entwicklung alkalisch reagierende Böden liebt, so sind alkalische Düngemittel, wie Kalk, frischer Stallmist und Holzasche zu vermeiden, dagegen aber Kainit oder Chlorkalium zu empfehlen. Der Braunschorf, hervorgerufen durch den sterilen Pilz Rhizoctonia scheint häufig in schweren, schlecht durchlüfteten und überwässerten Böden aufzutreten. Da der Pilz durch Desinfektion des Saatgutes nicht zerstört wird, so müssen zur Bekämpfung leichtere Bodentypen, entsprechender Fruchtwechsel, Tiefkultur und eine gute physikalische Bodenbeschaffenheit für den Kartoffelbau ausgewählt werden. Der pulverige Schorf (Spongospora solani Brunch.) unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Schorf durch den Charakter seiner Flecken, die erst bedeckt sind und sich später in braune, pulverige Massen verwandeln. Die Warzenkrankheit, auch Kartoffelkrebs (Synchitrium endobioticum Perc.) kommt in den Vereinigten Staaten noch nicht vor, ist aber wegen ihrer großen Gefährlichkeit wohl im Auge zu behalten. Der Silberschorf (Spondylocladium atrovirens Harz), charakterisiert sich durch schwarze Zonen auf der Knollenoberhaut, welche mit feinen schwarzen Punkten bedeckt sind. Nach der Zerstörung der Oberhaut findet eine Austrocknung und Schrumpfung der Knolle statt, die an Marktwert verliert. 2. Krankheit des Stengels und des Gefäßbündelsystems. Die Schwarzbeinigkeit (Bacillus phytophthorus Appel) ist sehr gefährlich und kann nur durch sorgfältige Auswahl des Saatgutes und Behandlung desselben mit Formalin erfolgreich bekämpft werden. Bei der Fusariumfäule (Fusarium oxysporum Schlecht.) ist auch der Anbau infizierten Saatgutes auf das strengste zu vermeiden. Ziemlich ähnlich ist die Verticillium-Fäule (Verticillium albo-atrum Reink. und Berth.), bei der auch infizierte Knollen als Saatgut auszuschließen sind. In den südlichen Staaten ist eine Bakterienfäule (Bacterium solanacearum Erw. Sm.) nicht selten, bei der gleichfalls infiziertes Saatgut die Verbreitung besorgt, daher nicht zu verwenden ist. 3. Knollenfäulen. Der Spätbefall (Phytophthora infestans de By) ist eine der verbreitetsten und gefährlichsten Krankheiten in den Vereinigten Staaten, kann aber durch energische Spritzungen mit Bordeauxmischungen im Sommer und Herbst erfolgreich bekämpft werden. Kühle Lagerräume sind ebenfalls eine Bedingung zur Eindämmung der Krankheit. Unter einigen Fusariumkrankheiten ist die gefährlichste und in den westlichen Staaten häufigste die pulverige Trockenfäule (Fusarium trichothecioites Wr.), die sehr leicht bei nachlässiger Behandlung der Kartoffeln beim Ausnehmen und Einbringen in zu wenig gelüftete und warme Lagerhäuser auftritt. 4. Andere Knollenkrankheiten. Hierher gehört die innere Braun- oder Eisenfleckigkeit, die häufig auf trockenem Boden oder bei Wassermangel auftritt und nicht durch Parasiten verursacht wird. Ihr Auftreten ist ein Anzeichen dafür, daß eine nicht an den Boden angepaßte Sorte gebraucht wurde. 5. Krankheiten, die nicht an der Knolle zu beobachten sind. Hierher gehören die Blattrollkrankheit und die Kräuselkrankheit.

---

[1]) Da viele Autoren in ihren Abhandlungen eine Reihe von Krankheiten behandeln, diese in den Symptomen öfters ineinandergreifen, so ist es nicht gut möglich, eine gewisse Gruppierung zu versuchen, so daß nichts anderes übrig bleibt, als bei manchen Autoren die behandelten Krankheiten zusammenfassend anzuführen.

[2]) The Journ. of the Washington Acad. of Scienc. Vol. 3. No. 7. 1913.

[3]) Monatsh. f. Landwirtsch. Jg. 6. 1913. p. 211.

[4]) U. S. Departm. of Agricult. Farm. Bull. No. 544. 1913.

Auch Pethybridge[1]) hat sich eingehend mit den Kartoffelkrankheiten beschäftigt, von welchen er die folgenden in den Kreis der Erörterungen zieht: 1. Die Kartoffelfäule (Phytophthora infestans de By). Bespritzungsversuche mit Bordeaux- und Burgundermischungen, die Aufschluß über den relativen Wert der beiden Spritzmittel geben sollten, haben noch zu keinem bestimmten Resultat geführt. Weitere Versuche betrafen die Feststellung der Widerstandsfähigkeit verschiedener Sorten gegen die Krankheit, sowie weitere Daten über die Lebensgeschichte des Pilzes. In Reinkulturen produzierte der Pilz nicht bloß die gewöhnlichen Sporen oder Konidien, sondern auch dickwandige Dauersporen, die in vielen Fällen in Abwesenheit eines männlichen Organes (Antheridien) entstanden, während bei anderen das Antheridium zweifellos zugegen war und höchstwahrscheinlich auch in Funktion trat. Bemerkenswert ist auch, daß der Pilz[2]) auf Runkelrüben eine langsam verlaufende Fäule verursacht; bei Mohrrüben und Pastinaken verliefen die Impfversuche negativ. 2. Die Stengel- oder Sclerotiumfäule (Sclerotinia sclerotiorum Massee). Hier wurden die Versuche über den Einfluß der Anbauzeit auf die Entwicklung der Krankheit fortgesetzt (späterer Anbau verringert die Zahl der erkrankten Pflanzen). 3. Die Schwarzstengelkrankheit (Bacillus melanogenes

---

[1]) 4. Mitt. Sonderabdr. a. d. Journ. of Departm. of Agricult. a. Techn. Instruct. for Irland. Vol. 13. 1913.

[2]) The Scient. Proceed. of the Roy. Dublin Soc. Vol. 13. 1913. p. 529.

Pethybridge). Diese Krankheit wird durch infizierte Saatknollen übertragen. 4. Kork-, Pulver- oder Spongosporaschorf (Spongospora subterranea Johnson). Verbreitung durch infizierte Knollen, Anbau in verseuchten Böden oder Verwendung von verseuchtem Dünger. Behandlung des Bodens mit Schwefel hat gute Erfolge gebracht. 5. Die Rosafäule „Pink-rot“ (Phytophthora erythroseptica Pethybridge). Die Natur der bis jetzt zweifelhaften Fäule wurde aufgeklärt. Die Ursache der Krankheit ist der genannte Pilz, der eingehend beschrieben und dessen Rolle klargelegt wird. Die Krankheit kommt unzweifelhaft vom Boden, entsteht besonders leicht bei stetem Kartoffelanbau und wird dann weit gefährlicher als Phytophthora infestans. Zur Vermeidung der Krankheit empfehlen sich gesundes Saatgut und richtiger Fruchtwechsel.

Das Vorherrschen von Kartoffelkrankheiten in Colorado und Teilen von Nebraska haben Wilcox und Emerson[1]) Veranlassung gegeben, dieser Erscheinung nachzuforschen und Mittel zur ihrer Behebung zu finden. Letztere liegen im Anbau von gutem Saatmaterial, guter Bodenbearbeitung und sorgfältiger Behandlung der Ernte. Weiter beschreiben die beiden Autoren die Trockenfäule, die Stengelfäule, die Schwarzbeinigkeit und die Blattrollkrankheit. Der wirkliche Erreger letzterer Krankheit wird als noch unbekannt angesprochen.

Appel und Fuchs[2]) haben ihre Versuche zur Kenntnis der Fusariumfäule weiter fortgesetzt und geht aus denselben insgesamt hervor, daß die verschiedenen Arten der Gattung Fusarium als Erreger der Kartoffelfäule verschieden zu bewerten sind und daß eine Schädigung der Kartoffeln im Winterlager bei Temperaturen unter + 8° so gut wie ausgeschlossen ist.

Bei dem Studium der Entwicklung von Phytophthora infestans auf der Kartoffel hat man bis jetzt kein Stadium mit Sicherheit nachweisen können, bei dem Sexualorgane hervorgebracht worden sind, obschon man solche bei anderen ähnlichen Peronosporaceen gefunden hat. Pethybridge und Murphy[3]) haben sich mit dieser Frage beschäftigt und sei aus ihrer umfangreichen Abhandlung hervorgehoben, daß es noch festgestellt werden müsse, ob der Pilz auf der Kartoffelpflanze Oosporum hervorbringe oder nicht. Diesbezüglich sind auch noch verschiedene dunkle Punkte betreffs der Übertragung der Krankheit auf die Pflanzen im nächstfolgenden Jahre aufzuklären.

Mehlus[4]) beschäftigte sich mit dem Mycel von Phytophthora infestans, und kann auf diese Arbeit, weil in vorliegender Zeitschrift erschienen, verwiesen werden. v. Wahl[5]) hat Versuche mit Schwefelkalkbrühe zur Bekämpfung von Phytophthora infestans durchgeführt und geht aus denselben hervor, daß diese Brühe in der gewählten Verdünnung (1 Teil Normalbrühe zu 35 Teilen Wasser) nicht nur nicht genützt, sondern die Pflanzen zum Teil verbrannt und somit geschwächt hat, daß sie dann leichter erkrankten. Der Knollenertrag wurde wesentlich herabgedrückt, während der Stärkegehalt keinen nennenswerten Unterschied zeigte.

---

[1]) Univers. of Nebraska, Agric. Exp. Stat. Press. Bull. No. 40. 1913.

[2]) Mitt. a. d. Kaiserl. Biolog. Anst. f. Land- u. Forstw. H. 14. 1913. p. 16.

[3]) The Scient. Proceed. of the Roy. Dublin Soc. Vol. 13. 1913. p. 566.

[4]) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 39. 1913. p. 482.

[5]) Ber. d. Hauptsammelst. f. Pflanzensch. an d. Großherzgl. landw. Versuchsstat. Augustenberg f. 1912. Stuttgart 1913. p. 41.

Nach Orton[1]) wurde der Kartoffelbau in einigen westlichen Staaten von Minnesota bis Washington durch das Auftreten der pulverigen Trockenfäule, deren Ursache der Pilz Fusarium trichothecioides Wollenw. ist, schwer bedroht und beschädigt. Da diese Krankheit bis jetzt noch zu wenig aufgetreten ist, lassen sich bestenfalls nur solche Bekämpfungsmaßregeln geben, die aus der Lebensgeschichte des Erregers hervorgehen, nämlich: 1 reines und ausgesuchtes, vor der Auslegung in Formalinlösung desinfiziertes Saatgut, 2. entsprechender Fruchtwechsel, 3. gut gebaute und gut durchlüftete Lagerkeller, die vor der Einbringung der Kartoffeln noch gründlich mit Kupfervitriol- oder Sublimatlösung zu desinfizieren sind.

Nach der Schilderung von Willcox und Link[2]) kommt in einem Teil von Nebraska eine Trockenfäule vor, die nur reife Knollen befällt, deren Oberhaut runzelig und bläulich verfärbt ist. Darunter ist das Fleisch verfault. Eine wässerige Zerstörung tritt nicht ein. Der Erreger der Fäule ist ein Pilz, der den Namen Fusarium tuberivorum erhalten hat, der die Knollen nur an Wundstellen infiziert, die durch schlechte Behandlung beim Ausnehmen der Kartoffeln oder bei späteren Manipulationen entstehen. Zur Bekämpfung wird eine 2 stündige Behandlung der Knollen mit Formalin und darauffolgende Trocknung vor der Lagerung empfohlen.

Zimmermann[3]) beobachtete eine der Schwarzbeinigkeit ähnliche Erscheinung, bei der eine von der faulenden Mutterknolle ausgehende Schwärzung der Wurzeln, in vereinzelten Fällen eine Schwärzung des Stengels, aber keine Verjauchung des Wurzelstockes konstatiert wurde. Das Kraut starb unter Blattrollung ab. Die Ursache ist unbekannt; vermutet wird aber der Zusammenhang mit dem schlechten Auflaufen infolge Kälte.

Güssow[4]) beschäftigte sich mit dem Auftreten des Kartoffelkrebses (Chrysophlyctis endobiotica Schilb.) in Kanada, der durch importierte Kartoffeln eingeschleppt worden ist. Die Krankheit verseucht den Boden auf Jahre hinaus und läßt sich durch kein Mittel ausrotten. Güssow[5]) gibt ferner unter dem Namen „Die Kartoffelgefahr“ eine Abbildung der unterirdischen Teile einer Kartoffelpflanze im Anfangsstadium des Befalles. Im begleitenden Text werden die Landwirte vor der Einschleppung der Krankheit durch den Anbau kranker Knollen gewarnt. Köck[6]) gibt, da angeblich von Kartoffelkrebs befallenen Kartoffeln nach der Untersuchung an Buckelschorf litten, eine Charakteristik der Unterscheidungsmerkmale. Vom Schorf unterscheidet man Flach-, Tief- und Buckelschorf, bzw. Buckeltiefschorf. Buckel- und Tiefschorf können allerdings leicht mit dem Kartoffelkrebs verwechselt werden, allerdings nur durch die äußere Kennzeichnung, nicht aber bei der mikroskopischen Untersuchung. Auch Köck warnt vor der großen Gefährlichkeit des Kartoffelkrebses; Kraut und stark kranke Knollen sind sofort an Ort und Stelle zu verbrennen, weniger stark befallene Knollen können als Futter (gedämpft) Verwendung finden. Stone und Chapman[7]) haben sich mit der Bekämpfung des Kartoffelkrebses beschäftigt und verschiedene Chemikalien, wie z. B.

---

[1]) Bur. of Plant Industry. No. 110. 1913.

[2]) Bull. of the Agric. Exp. Stat. of Nebraska. No. 134. 1913.

[3]) Ber. d. Hauptsammelst. f. Pflanzensch. in Mecklenburg-Schwerin f. 1912. Stuttgart 1913.

[4]) Dominion of Canada Dep. of Agric. Divis. of Botany. Farmers Circ. No. 1. 1913.

[5]) Dominion of Canada Dep. of Agric. Divis. of Botany. Farmers Circ. No. 3. 1913.

[6]) Zeitschr. f. d. Landw. Versuchswes. in Österr. Jg. 16. 1913. p. 1005.

[7]) 25. Jahresber. d. landw. Versuchsstat. Massachusetts. 1913. p. 84.

Formalin, Kaliumpermanganat, Schwefelsäure, Schwefel, Kupfersulfat und Schwefelkohlenstoff, doch ohne Erfolg verwendet. Erfolglos blieb auch eine Bodensterilisation. Eine gewisse Wirkung scheint nur ein von einem Händler erhaltenes Präparat, dessen Zusammensetzung leider nicht mitgeteilt wird, gehabt zu haben.

Pethybridge[1]) bespricht die Nomenklatur des Erregers des „Kork- oder Pulverschorfes" der Kartoffelknolle, der eine verschiedene Wandlung durchgemacht hat, bis man zu dem richtigen Namen Spongospora subterranea (Wollr.) Johnson gekommen ist. Zur Bekämpfung des Kartoffelschorfes mittels Schwefelblüte hat v. Feilitzen[2]) einen Beitrag geliefert und zwar speziell auf Moorböden. Die im großen Maßstabe durchgeführten Versuche (400 kg Schwefel pro ha) zeigten wohl, daß der Schwefel unter den bestehenden Verhältnissen bei normaler Düngung den Kartoffelertrag etwas erhöht, daß dagegen aber die Einwirkung auf den Schorfbefall eine ziemlich unbedeutende war und weit zurück gegen die von anderen Forschern angegebene große Qualitätsverbesserung stand. Auf einem ziemlich kalkarmen und sauer reagierenden Moorboden zeigte die Verwendung von Schwefel gar keine Vorteile, so daß sich eine Empfehlung erübrigt. Weitere Versuche mit Schwefel gegen den Kartoffelschorf haben Appel und Schlumberger[3]) angestellt. Der Schwefel wurde in der Menge von 4 kg pro a 14 Tage vor der Bestellung angewendet und untergegraben. Es konnte nun ein Unterschied in dem Grade des Schorfbesatzes zwischen den Knollen (einer an sich zu Schorf neigenden Sorte) der behandelten und unbehandelten Parzellen nicht festgestellt werden, da sämtliche Knollen stark schorfig waren. Auf einem Teil der mit Schwefel behandelten Parzellen konnte zwar ein geringer Mehrertrag erzielt werden, doch blieb bei den anderen Parzellen der Ernteertrag gegenüber dem der unbehandelten Parzellen zurück. Auch das Überbrausen der Parzellen mit 160 l einer 5-proz. Formaldehydlösung pro a war auf den Schorfbesatz ohne Einfluß, Nach Edler[4]) ist eine Beanstandung schorfkranker Kartoffeln beim Verkauf nicht gerechtfertigt, da derartige Kartoffeln mit Ausnahme geringerer Schönheit in allen den Eigenschaften, die sie für die Verwendung im Haushalt brauchbar machen, wie Stärkegehalt, guter Geschmack und Haltbarkeit in nichts den glattschaligen Kartoffeln nachstehen, weshalb auch der geringere Preiswert, namentlich in Gegenden, die an sich stark unter dieser Erscheinung leiden, völlig unberechtigt ist. Die übliche Scheu vor Verwendung solcher Knollen ist durchaus unangebracht und folglich kein Grund vorhanden, sie vom Gebrauch im Haushalte auszuschließen, namentlich die Kartoffeln aus dem eigenen Betriebe.

Melhus[5]) beschreibt den sogenannten Silberschorf, der durch den Pilz Spondylocladium atrovirens verursacht wird und über die ganze östliche Hälfte der Vereinigten Staaten von Amerika verbreitet zu sein scheint. Über die Schädlichkeit des Pilzes kann noch nichts Bestimmtes gesagt werden, sicher ist aber, daß die Krankheit durch die Deformierung der Knollen den Marktwert der Kartoffel herabsetzt. Behandlung der Kartoffelknollen mit Formalin oder Sublimat schlug vorläufig fehl, da sich der Pilz widerstandsfähiger gegen die Agentien als die Knolle selbst erwies.

---

[1]) The Journ. of the Roy. Horticult. Soc. Vol. 38. 1913. p. 524.

[2]) Fühlings Landw. Zeitg. Jg. 62. 1913. p. 225.

[3]) Mitt. a. d. Kais. Biolog. Anst. f. Land- u. Forstw. H. 14. 1913. p. 17.

[4]) Illustr. Landw. Zeitg. Jg. 33. 1913. p. 723.

[5]) U. S. Departm. of Agricult. Bur. of Plant Ind. Circ. No. 127. 1913.

Um dem Abbau entgegenzuarbeiten, oder, mit anderen Worten, um beliebte, aber im Ertrage nicht mehr recht befriedigende Sorten wieder zu befriedigenden Erträgen zurückzuführen, empfiehlt Lamberger[1]) folgende Maßregeln: 1. Verwendung nur großer Saatkartoffeln, 2. Bespritzungen mit Kupferkalkbrühe, namentlich in feuchten, regen- und gewitterreichen Sommern, zur Hintanhaltung der Krautfäule, 3. Entfernung aller verdächtigen und kranken Pflanzen, je nach der Reifezeit, im Juli oder Anfang August, 4. Ernte der Knollen mit Handgeräten, und zwar Stock für Stock (Staudenauslese) und Ausscheidung im Ertrag nicht befriedigender Knollen, 5. Auslese von stärkereicherem Saatgut, 6. Anbau geschwächter Sorten in einem anderen Boden und 7. gute Allgemeinkultur in bezug auf Düngung, Bodenbearbeitung, Unkrautvertilgung usw.

Die „Spitzenbuntheit" oder Mosaikkrankheit hat nach dem phytopathologischen Laboratorium „Willie Commelin Scholten"[2]) ihren Namen daher, daß früher oder später auf den Blättern lichtgelbe Flecken auftreten und Hand in Hand damit ein Kräuseln des Blattrandes, das sich wellenförmig abwechselnd nach oben und nach unten bewegt, zu gehen scheint. Die Krankheit tritt nicht bei allen Kartoffelsorten in gleicher Stärke auf und wird zumeist durch Knollen übertragen, doch kommen auch bis jetzt noch nicht aufgeklärte Unregelmäßigkeiten vor. Versuche, die Krankheit durch Stengelinfektion zu übertragen, schlugen zum Teil fehl, zum Teil gaben sie keine eindeutigen Resultate. Bessere Ergebnisse lieferte die Infektion der Knollen, doch sind die Versuche noch nicht abgeschlossen. Bei stark befallenen Pflanzen kann der Ertrag auf die Hälfte oder noch mehr herabgemindert werden.

Einen breiten Raum nehmen wieder die Veröffentlichungen über die Blattrollkrankheit ein, die in manchen Gegenden Österreichs sehr stark aufgetreten ist und hier als eine „schwere Gefahr des Kartoffelbaues"[3]) bezeichnet worden ist. Zugleich wurde auch den Landwirten der dringende Rat erteilt, die Kartoffelfelder sorgfältig zu beachten, sowie auch einige Vorsichtsmaßregeln, zwecks Vorbeugung der Ansteckung, anzuwenden. Orton[4]) erklärt, daß sowohl die Blattrollkrankheit als auch die Kräuselkrankheit wahrscheinlich Abbauerscheinungen in Verbindung mit der Einwirkung ungünstiger klimatischer Bedingungen sind. Im allgemeinen werden von den Forschern die folgenden Krankheiten mehr oder weniger zusammengeworfen: 1. Fusariumfäule, hervorgerufen durch Fusarium oxysporum (Schlecht) Sm. u. Sw., in Amerika, nicht aber in Europa nachgewiesen. 2. Die durch Verticillium albo-atrum hervorgerufene Fäule, 3. die Rosettenkrankheit, hervorgerufen durch Rhizoctonia, 4. die Blattrollkrankheit (wahrscheinlich nicht parasitär) und 5. die Kräuselkrankheit (ebenfalls nicht parasitär). Das Rollen der Blätter bei der Blattrollkrankheit ist das hervorstechendste und am meisten konstante Symptom der Krankheit, das ganz verschieden von der Erscheinung der Kräuselkrankheit ist. Die eigentliche Blattrollkrankheit ist vererblich, womit ein

---

[1]) Illustr. Landw. Zeitg. Jg. 33. 1913. p. 331.

[2]) Jahresber. d. phytopathol. Laborat. „Willie Commelin Scholten". Amsterdam 1913.

[3]) Deutsch. Agrarbl. Jg. 7. 1913. No. 61. p. 6.

[4]) The Journ. of the Washington Acad. of Scienc. Vol. 3. No. 7. 1913.

Mittel zur Unterscheidung der eigentlichen Blattrollkrankheit von gewissen temporären Zuständen gefunden ist, welche den Pflanzen ein ähnliches Aussehen verleihen. Es wird ziemlich allgemein angenommen, daß die Gegenwart eines Pilzmycels nicht charakteristisch für die Krankheit ist; die in Amerika wachsenden blattrollkranken Pflanzen sind mycelfrei. Die Blattrollkrankheit und die Kräuselkrankheit sind Äußerungen einer physiologischen Schwächung, verbunden mit einem Nachlassen oder gänzlichen Aufhören der Lebenskraft der Rasse. Die Einführung neuer und lebenskräftigerer Sorten ist ein Mittel, um schließlich der Situation Herr zu werden. Was die Kräuselkrankheit anbetrifft, so steht deren erbliche Natur fest. Sie spielt in den Vereinigten Staaten eine größere Rolle beim Abbau der Kartoffel als in Europa. Sie ist als eine physiologische Störung anzusehen, welche auf früher gesunden Stöcken unter bis jetzt noch unbekannten Bedingungen ausbricht. Nach Pethybridge[1]) ist die Blattroll- und Kräuselkrankheit nicht so sehr eine Pflanzenkrankheit im gewöhnlichen Sinne des Wortes, als vielmehr eine weitgehende Verzwergung, die sehr erblich ist bei den wenigen Knollen, welche solche Pflanzen in der Regel erzeugen. Die Ursache der Blattrollkrankheit ist das Verticillium albo-atrum, wie durch verschiedene Versuche nachgewiesen worden ist. Orton[2]) drückt sich weiter dahin aus, daß die noch unbekannte Natur der Blattrollkrankheit eher physiologischer als parasitärer Natur sein dürfte. Die Bräunung des holzigen Teiles des Stengels, das Auftreten eines braunen Ringes im Stengelende der Knolle ist für die Krankheit nicht charakteristisch, ebenso erfolgt auch die Bildung von oberirdischen Knollen nicht nur bei der Blattrollkrankheit allein, sondern auch bei gewissen durch Rhizoctonia hervorgerufenen Erkrankungen. Bezüglich der Kräuselkrankheit hat Zimmermann[3]) ihre Vererbbarkeit nachgewiesen. Von vornherein läßt sich aber diese Krankheit nicht ohne weiteres erkennen; typisch wahrnehmbar wird sie erst nach Ablauf einer gewissen Wachstumsperiode, etwa vom 19. Juni ab. Im späteren Verlauf der Vegetation färbt sich das Kraut gelb oder schwärzt sich, die Stauden liegen meistens kriechend am Boden; wenn auch anscheinend gesunde Triebe nachwachsen, so verfärbt sich später doch das Kraut und ist im September vollständig abgestorben. Quanjer[4]) fand bei der Untersuchung blattrollkranker Pflanzen bisweilen in den kranken, ausnahmsweise aber auch in den nichtkranken Pflanzen Pilzmycel und Bakterien und schließt, nachdem er auch auf kulturellem Wege zu demselben negativen Resultate gekommen ist, daraus, daß die beiden Organismengruppen nichts Charakteristisches für diese Krankheit sind. Bei genauer Untersuchung fand er in blattrollkranken Pflanzen immer abnormales Phloëm. Der Gebrauch des Ausdruckes „Phloëm" scheint ihm für das ganze in Schrumpfung begriffene innere Organ und der des Ausdruckes „Phloëmstränge" für die einzelnen anastomisierenden Stränge desselben darum empfehlenswert, weil durch den Gebrauch der Worte „Siebröhrenbündel" und „Siebstränge" die Beteiligung der Geleitzellen am Schrumpfungsprozeß nicht deutlich angegeben wird. Wie er weiter ausführt, so charakterisiert sich das abnormale

---

[1]) Journ. of the Departm. of Agricult. a. Techn. Instruct. for Irland. Vol. 13. No. 3. 1913.

[2]) Bur. of Plant Industr. Circ. 109. 1913.

[3]) Ber. d. Hauptsammelst. f. Pflanzensch. in Mecklenburg-Schwerin f. 1912. Stuttgart 1913. p. 88.

[4]) Mededeelingen van de Rijks. Hoog. Land-Tuin-en Boschbouwschool. D. 6. 1913.

Phloëm durch eine Schrumpfung und Verholzung und diese totale Desorganisation des Phloëms sieht er als die Ursache der Blattrollkrankheit an. Köck [1]) kann nicht mit Quanjer dahin übereinstimmen, daß in der Schrumpfung und Verholzung des Phloëms die Ursache der Blattrollkrankheit zu erblicken ist, denn er und Kornauth betrachten diese Erscheinung als Folgeerscheinung, die ein Merkmal für das mycellose Stadium der Krankheit ist. Sorauer [2]) bezeichnet die Studien Quanjers als eine neue Stütze der von ihm von Anfang an vertretenen Ansicht von dem nicht parasitären Charakter der Blattrollkrankheit. Himmelbaur [3]) gibt in Fortsetzung früherer Studien weitere Beiträge zum Studium der Fusariumblattrollkrankheit. Während früher die Erscheinungen der Blattrollkrankheit, das Verhältnis des Pilzes zu der befallenen Pflanze in anatomischer und physiologischer Hinsicht und ferner die verschiedenen Ansichten über das Wesen der Krankheit im allgemeinen studiert wurden, ist die jetzige Abhandlung der Ausfüllung einiger Lücken, die sich im Laufe der Untersuchung ergeben haben, gewidmet. Aus diesen Untersuchungen ergibt sich folgendes: Man muß nur denjenigen Boden als verseucht betrachten, der pathogene Formen von Fusarien enthält, unbeschadet der An- oder Abwesenheit von anderen Fusarien. Verwundungsversuche ohne Infektion ergaben, daß sich die Pflanze durch ein schnelles oder langsameres Verkorken der Wunden vor Außeneinflüssen schützt. Schneller verkorkende Sorten sind mit den widerstandsfähigeren identisch. Die unmittelbare Folge einer Verwundung ist ein Rollen der Blätter infolge Störung der Leitungsbahnen. Das Blattrollen ist daher nicht symptomatisch. Auf die Qualität der Ernte haben Verwundungen des Stengels im unteren Teile keine nachweisbaren Folgen.- Infektionen sowohl im „verseuchten Boden“, wie künstlich in eigenen Versuchen verliefen befriedigend. Die Kulturversuche stärken die Ansicht, der Pilz sei der Erreger und nicht ein Schwächeparasit insofern, als die Nachkommen geschwächter fusariumhaltiger Mutterpflanzen fast gar nicht von Pilzen befallen waren, was doch sonst hätte der Fall sein müssen, da gerade die „geschwächten“ Individuen dem Pilz einen willkommenen Wirt geboten hätten. Köck und Kornauth [4]) halten nach den Ergebnissen ihrer Versuche im Jahre 1912 die Hauptfrage über Ursache und Wesen der Blattrollkrankheit im wesentlichen für gelöst. Es liegt hier zunächst eine pilzparasitische Erkrankung vor, die dadurch zustande kommt, daß ein Fadenpilz der Gattung Fusarium vom Boden aus in die Stengel der Pflanze eindringt, in den Gefäßen sich weiter verbreitet und entweder bis in die neugebildeten Knollen dringt oder durch biochemische (noch nicht näher erforschte) Veränderungen eine Art Schwächung, vielleicht sich äußernd in einer enzymatischen Störung der neuausgebildeten Tochterknollen, veranlaßt. Den ersten Anstoß zur Krankheit gibt also das aus dem Boden in die Pflanze eindringende Fusariummycel. Eine gegen die Krankheit immune Sorte scheint es nicht zu geben. Die Gefährlichkeit der Krankheit liegt in der Möglichkeit der Bodenverseuchung und in Ernteverlusten. Dem „Nichtgelingen“ von künstlichen Infektionen wird von den Gegnern der Pilztheorie ein viel zu hoher Wert beigemessen. Das Gelingen von Impfungen hängt von so verschiedenen Umständen ab, daß ein negatives Resultat nicht gleich

---

[1]) Zeitschr. f. d. Landw. Versuchswes. in Österr. Jg. 16. 1913. p. 158.
[2]) Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 23. 1913. p. 244.
[3]) Österr.-Ungar. Zeitschr. f. Zuckerind. u. Landw. Jg. 42. 1913. p. 711.
[4]) Zeitschr. f. d. Landw. Versuchswes. in Österr. Jg. 16. 1913. p. 89.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

zu Schlußfolgerungen berechtigt. Feststehend ist, daß die Blattrollkrankheit eine endemisch und epidemisch auftretende Krankheit ist, die durch das Saatgut vererbt und auch durch den Boden übertragen werden kann. Sie unterscheidet sich von den „Kräuselkrankheiten" ganz wesentlich, kann aber oft mit „Welkeerscheinungen" verwechselt werden. Die Krankheit tritt voraussichtlich bei allen Sorten, alten und Neuzüchtungen sowohl vereinzelt als auch (und zwar viel häufiger) gruppenweise, manchmal in erschreckender Weise auf. Für die Anhänger der Anschauung, daß der Krankheit eine pilzparasitäre Ursache zugrunde liege, käme allerdings noch in Betracht, ob Fusarium durch andere im Boden auftretende Pilze, insbesondere Verticillium, ersetzt werden könne, so daß dann ebenfalls eine der Blattrollkrankheit ähnliche, vererbliche Krankheit entstände und ob ein verseuchter Boden durch eine geeignete Fruchtfolge entseucht werde. Reitmair¹) kommt auf Grund seiner Beobachtungen zu dem Resultat, daß sich einzelne Sorten bezüglich der Veränderung ihrer Entwicklung infolge der Blattrollkrankheit grundverschieden verhalten; eine Aufklärung des inneren Zusammenhanges der Veränderungen des anatomischen Baues und der physiologischen Funktionen der Organe gewisser Rassen mit ihrer Reaktionsfähigkeit gegenüber den die Blattrollkrankheit erzeugenden Einflüssen wird, seiner Meinung nach, der aussichtsreichste Weg werden, um eine Klassifikation der Rassen in Hinblick auf ihre Güte und Unangreifbarkeit vorzunehmen. Nur in der genauen Kenntnis der Rasseneigentümlichkeit und Rasseneigenschaften liegt die Lösung der dunklen Frage des Abbaues, der ja seit 100 Jahren so häufig behauptet und gespürt wurde, ohne daß man ihn auf exaktem Wege nachweisen konnte. Je mehr die reaktionsfähigen Rassen und ihre Verwandten als solche leicht und sicher erkannt und aus der Weitervermehrung ausgeschaltet werden, desto mehr wird nach Reitmair das drohende Gespenst der Blattrollkrankheit für den Kartoffelbau an Schrecken verlieren. Schander und Krause²) behaupten, daß das Auftreten von Mycelien in den Gefäßen sich nicht nur auf typisch rollkranke Pflanzen beschränkt, sondern auch ebenso gut in blattrollfreien Pflanzen beobachtet werden kann. Das Auftreten von Pilzen in den blattrollkranken Pflanzen zeigt keineswegs das Vorliegen bestimmter Krankheiten an, vielmehr lassen sich bestimmte Pilze hin und wieder in allen Pflanzen feststellen, ohne daß diese irgendwie krank zu sein brauchen oder daß die Pilze unbedingt krankhafte Veränderungen an den Pflanzen hervorrufen müßten. Eine Stütze dieser Anschauung liegt darin, daß das Rollen der Blätter vor dem Auftreten der Pilze stattfindet. Dazu kommt noch, daß fast sämtliche durch die Kultur gewonnenen Pilzarten keine typischen Krankheitserreger, sondern meistens nur Schwächeparasiten sind, die bei passender Gelegenheit in die Gefäße kranker und gesunder Pflanzen eindringen. Pilzbefall und Blattrollen stehen in keinem ursächlichen Zusammenhang. Die letzten Bedenken nämlich gegen die Hypothese einer parasitären Ursache der Blattrollkrankheit liegen in dem Versagen aller Infektionsversuche, was auch verständlich ist, weil man es bei den nachgewiesenen Pilzen nach ihrem sonstigen Verhalten eben nur mit Schwächeparasiten zu tun hat. Auch die einzigen Organismen, die anfangs für das Zustandekommen der Blattrollkrankheit in Frage zu kommen schienen, nämlich Fusarium- und

---

¹) Ebenda. p. 653.

²) Mitt. d. Kaiser Wilhelm-Instit. f. Landw. in Bromberg. Bd. 5. 1912. p. 136.

Verticilliumarten, haben die auf sie gesetzten Hoffnungen nicht erfüllt. In vielen Fällen gelang zwar die Infektion mit Pilzen, die Hauptsache aber, die krankhafte Veränderung der Pflanze, Andeutung einer Blattrollung, blieb gänzlich aus. Schander und Krause stehen nach allem auf dem Standpunkt, daß ein Zusammenhang zwischen Pilzen und Blattrollkrankheit nicht besteht und daß die in rollkranken Individuen auftretenden Pilze nur Schwächeparasiten sind. Aus den Versuchen von Appel und Schlumberger[1]) geht hervor, daß Witterungs- und Bodenverhältnisse auf die Entwicklung des Krautes bei der Blattrollkrankheit von Einfluß sind und daß auch die Herkunft des Saatgutes von verhältnismäßig reichtragenden blattrollkranken Stämmen keine Gewähr für sichere Erträge bietet. Der Nachbau blattrollkranken Saatgutes ist stets zu verwerfen. Ob für den Züchter eine Auslese aus kranken Stämmen auf dem Wege der Knollenvermehrung sich in einzelnen Fällen empfiehlt, hängt von dem Werte der betreffenden Sorte ab. Weiter haben Appel und Schlumberger[2]) gefunden, daß das Schicksal der Mutterknollen im wesentlichen in Beziehung zur Zahl und Größe der gebildeten Laubsprosse steht. Durch Entfernen sämtlicher Laubsprosse bis auf den Gipfeltrieb gleich bei Beginn des Austreibens konnten die Mutterknollen fast sämtlicher Pflanzen bis in den Spätherbst erhalten werden. Das häufige Erhaltenbleiben der Mutterknollen blattrollkranker Pflanzen dürfte aber hauptsächlich auf die bei dieser Krankheit meist eintretende mangelhafte Krautbildung zurückzuführen sein, die eine geringere Inanspruchnahme der Reservestoffe der Mutterknolle zur Folge hat. Werden sämtliche Laubsprosse bis auf den Gipfeltrieb entfernt und so eingepflanzt, daß das Kronenende etwa 1 cm über die Erdoberfläche herausragt, so kann die Wurzelbildung vollständig unterdrückt werden. Gleichwohl findet eine Vergrößerung der Mutterknolle statt. Es muß also die Wasseraufnahme, die der Hauptmoment bei der Vergrößerung ist, durch die Schale der Mutterknolle vor sich gehen. Schließlich stellt Appel[3]) als Resultat der neueren Forschungen fest, daß zu der Gruppe der Blattrollkrankheiten neben der ursprünglichen Blattrollkrankheit auch die Bakterienringkrankheit und die Welkekrankheit oder parasitäre Blattrollkrankheit gehören. Über die Entstehung der absolut vererblichen Blattrollkrankheit weiß man noch nichts und auch alle Bekämpfungsversuche sind bisher erfolglos geblieben. Dagegen ist die oft mit der Blattrollkrankheit verwechselte Welkekrankheit auf einen Pilz zurückzuführen, aber nicht unbedingt erblich. Die Schwarzbeinigkeit wird nur gelegentlich vererbt, dagegen sind Fußkrankheiten überhaupt nicht erblich.

Spieckermann[4]) bemerkt, daß die Ursache der verschiedenen Meinungen über den Begriff der Blattrollkrankheit in dem Mangel eines objektiven Merkmales der Krankheit liegt; denn indem man sich bei der Kennzeichnung der Blattrollkrankheit im wesentlichen auf das subjektive Merkmal des Blattrollens stützt, hat man zweifellos mancherlei sehr wesensverschiedene Krankheitserscheinungen zusammengeworfen. In Westfalen haben sich aus den in den letzten Jahren auftretenden Staudenkrankheiten, die in die Gruppe der Rollkrankheiten gehören oder zu ihr in Beziehung gebracht worden sind, bisher 2 scharf charakterisierte Formen parasitärer

---

[1]) Mitt. a. d. Kaiserl. Biolog. Anst. f. Land- u. Forstw. H. 14. 1913. p. 14.

[2]) Mitt. a. d. Kaiserl. Biolog. Anst. f. Land- u. Forstw. H. 14. 1913. p. 18.

[3]) Illustr. Landw. Zeitg. Jg. 33. 1913. p. 913.

[4]) Ebenda. p. 680.

Natur abtrennen lassen: nämlich die Bakterienringfäule und die Welkekrankheit. Bei der Bakterienringfäule, verursacht durch Bacterium sepedonicum, wird der Gefäßring der Knollen stellenweise oder ganz in eine naßfaule, weiche Masse verwandelt. Die Blätter rollen manchmal um die Mittelrippe nach oben, in anderen Fällen ist das Rollen kaum zu beobachten und wieder in anderen Fällen rollen sich die Blätter und trocknen in kurzer Zeit (abweichend von der Blattrollkrankheit) vom Rande her ein. Die Krankheit kann durch Impfung mit dem genannten Bakterium leicht erzeugt werden und bemerkenswert ist, daß sich die Schädigung nur auf die infizierten Knollen beschränkt. Spieckermann hält es nicht für ausgeschlossen, daß die Appelsche Bakterienringkrankheit nichts weiter als ein vorgeschrittenes Stadium seiner Ringfäule ist, in dem schon gemeine, nicht parasitäre Fäulnisorganismen sekundär auftreten. Die wirtschaftliche Bedeutung der Ringkrankheit liegt in der Qualitätsverminderung der Kartoffeln. Besonders schwer fällt ins Gewicht, daß die äußerlich nicht erkennbaren infizierten Knollen bei der Aufbewahrung wenig haltbar sind und die gesunden Knollen anstecken können. Für die Bekämpfung sind die allgemeinen Kulturmaßregeln zu beachten, die das Entstehen von Wunden aller Art (durch die das Bakterium eintritt) verhindern. Die Welkekrankheit ist eine Gefäßmykose, die durch Fadenpilze erzeugt wird: Verticillium und auch Fusarium. Bei dieser Krankheit beginnen die Blätter gegen Mitte Juli oder Anfang August zu hängen, um dann einzutrocknen und die in den Stengelkanten liegenden großen Gefäßbündelstränge erscheinen bräunlich verfärbt. Die in den Gefäßen wuchernden Pilze gelangen durch die Stolonen auch in einen Teil der Knollen, beschränken sich aber fast immer auf den Nabelteil. Spät erkrankte Stauden liefern kaum einen geringeren Ertrag als gesunde, während frisch erkrankte Stauden erheblich zurückstehen. Daß die Verticillien die Krankheitserreger sind, läßt sich durch Impfung mit den Reinkulturen leicht feststellen. Auch äußere Faktoren (Boden, Höhenlage, zu häufiger Anbau von Kartoffeln) spielen zweifellos eine gewisse Rolle. Es ist nicht unmöglich, daß aber auf dem Wege über die Welkekrankheit auch die Blattrollkrankheit entstehen kann. Die wirtschaftliche Bedeutung der Welkekrankheit ist anders einzuschätzen als die der Ringfäule. Die Ernte kann wohl erheblich vermindert werden, doch ist eine Wertverminderung als Speisekartoffel nicht vorhanden. Besonders fällt ins Gewicht, daß die Haltbarkeit der verpilzten Knollen derjenigen gesunder Knollen in nichts nachsteht. Zur Bekämpfung ist auf Sandböden besonders auf eine Humusanreicherung zu sehen, und zwar namentlich im Wege der Gründüngung; dichtere Böden sind entsprechend zu lockern. Böhm[1]) steht auf dem Standpunkt (auch aus seinen eigenen zahlreichen Beobachtungen), daß aus den bisherigen Arbeiten über die Blattrollkrankheit keine Sicherheit über ihr Wesen zu gewinnen ist. Zur Bekämpfung wird vorgeschlagen: Kalidüngung möglichst zur Vorfrucht in Form von 40-proz. Salz, Bezeichnung der Stöcke auf dem Felde wegen Saatgutgewinnung, Feststellung der widerstandsfähigen Sorten, Saatgutwechsel mit bekannter Abstammung und schließlich Züchtung von gegen Kalidüngung weniger empfindlichen Sorten. Nach Oehmichen[2]) ist man in den Kreisen der Landwirtschaft noch vielfach geneigt, die Blattrollkrankheit fast einzig und allein auf Witterungsverhältnisse zurückzuführen, die Möglichkeit einer Vererbung oder deren Bedeutung dagegen in Abrede zu stellen. Fest steht, daß neben der Vererbung auch Boden-, Witterungs- und Ernährungsfragen in bezug auf die Intensität der Krankheitserscheinung unter Umständen ausschlaggebend sein können. Zimmermann¹) fand bei typisch blattrollkranken Pflanzen als Zeichen beginnenden Absterbens eine rötliche Färbung der Blattränder. Nach jeder Besserung trat wieder ein Rückschlag ein, der bei sehr schwer erkrankten Pflanzen zum Absterben führte. Weiter wurde beobachtet, daß die Blattrollung unter gewissen Bedingungen (feuchter Boden, Wärme) zurücktreten kann, sich aber später wieder bemerkbar macht. Zimmermann²) fand weiter auf leichtem Sandboden vielfach weiche, welke Knollen, deren Stauden vor der Zeit abgestorben waren. Während der Überwinterung keimten diese Knollen vielfach stark aus, beim Anbau entwickelten sich die Pflanzen nur schwächlich, dann trat die Blattrollkrankheit auf und die Pflanzen starben ab. Es ist daher vor der Verwendung derartiger welker Knollen als Pflanzgut zu warnen. Dix³) hat die Beobachtung gemacht, daß es ganz unmöglich ist, der Mutterstaude oder auch der Setzkartoffel anzusehen, ob sie rollkrank ist oder nicht, wie auch die Größe der Knolle durchaus keinen absoluten Schutz vor dem Auftreten der Krankheit gewährt. Auch die Höhe des spezifischen Gewichts der Pflanzkartoffel und der Gewichtsverlust beim Aufbewahren über Winter spielen keine Rolle. Einwandfrei wurde aber nachgewiesen, daß die Rollkrankheit durch das Saatgut verbreitet wird, wie ferner auch durch den Samen der Kartoffelstaude. Der Boden kommt als infizierendes Mittel nicht in Betracht. Das rätselhafte Verhalten der Blattrollkrankheit führt dann Dix dazu, einige Gedanken über ihr Wesen zu erörtern. So möchte er in der vegetativen Vermehrung den Grund für das Ableben vieler Kartoffelsorten und für das Auftreten und eigenartige Verhalten der Blattrollkrankheit erblicken. Handelt es sich bei dieser Krankheit wirklich um eine Erscheinung, die eine Folge des geschwächten Zustandes, des Abbaues einer Kartoffelsorte ist, so könnte hieraus leicht eine Erklärung für das eigentümliche Verhalten dieser Krankheit gegeben werden. Für ihr Auftreten käme der Zustand der einzelnen Knolle, dann aber auch die Begünstigung oder Benachteiligung durch die so vielgestalteten Wachstums- und Vegetationsfaktoren in Betracht.

---

[1]) Hess. Landw. Zeitg. Jg. 83. 1913. p. 28.

[2]) Zeitschr. d. Landwirtschaftskamm. f. d. Prov. Schlesien. Jg. 17. 1913. p. 1265.

Appel⁴) erörtert die Anerkennung des Saatgutes. Besonderes Augenmerk ist auch auf das Auftreten von Staudenkrankheiten zu richten. Die wichtigste dieser (nur wenigen) Krankheiten ist die Blattrollkrankheit, die, wenn sie in ihrer ausgesprochenen Form auftritt, leicht zu erkennen ist. Ein Bestand, der zur Zeit der ersten Besichtigung schon 5 Proz. blattrollkranke Pflanzen zeigt, muß aberkannt werden. In derselben Weise ist auch beim Auftreten der Bakterienkrankheit, der echten Kräuselkrankeit und anderen Krankheiten, die sich durch anormale Krautentwicklung auszeichnen, zu verfahren. Eine besondere Beachtung verdienen auch die Welkekrankheiten, über deren Verbreitung noch wenig bekannt ist, die aber manchmal eine größere Rolle spielen, als allgemein angenommen wird. In diese Gruppe gehören die von Spieckermann beschriebenen Gefäßverpilzungskrankheiten; sind bei der ersten Besichtigung weniger als 5 Proz. kranker Stöcke

---

¹) Ber. d. Hauptsammelst. f. Pflanzensch. in Mecklenburg-Schwerin f. 1912. Stuttgart 1913. p. 82.

²) Ber. d. Hauptsammelst. f. Pflanzensch. in Mecklenburg-Schwerin f. 1912. Stuttgart 1913. p. 90.

³) Fühlings Landw. Zeitg. Jg. 62. 1913. p. 185.

⁴) Illustr. Landw. Zeitg. Jg. 33. 1913. p. 143.

vorhanden, so sind sie vom Felde zu entfernen. Das Auftreten der Schwarzbeinigkeit ist weniger gefährlich, da sich die Stauden sehr leicht an ihren augenfälligen Absterbeerscheinungen erkennen lassen. Überschreitet die Zahl der kranken Stöcke 10 Proz., so sollte schon bei der ersten Besichtigung die Aberkennung des Saatgutes ausgesprochen werden. Was die Bedeutung der durch Phytophthora infestans hervorgerufenen Krautfäule anbetrifft, so wird sie besser bei der Untersuchung des Saatgutes als bei der Feldbesichtigung erkannt werden können.

Müller und Molz[1]) haben Versuche mit frostbeschädigten Saatknollen angestellt. Der Aufgang stärker frostbeschädigter Knollen war erheblich reduziert. Dagegen trat aber an den aus solchen Knollen erwachsenen Stauden die Blattrollkrankheit nicht in erhöhtem Maße auf und von den 119 aufgelaufenen Stauden erwies sich nur eine als schwarzbeinig.

Das Jahr 1914.

A. Tierische Feinde.

In Deutschland[2]) wurde in der Feldmark der Stadt Stade auf Kartoffelfeldern im Gesamtumfange von etwa 3 ha der Koloradokäfer festgestellt. Die Einschleppung erfolgte wahrscheinlich durch einen Südfrüchtenhändler, der Bananen und sonstige Früchte im Großen aus Hamburg bezog und das Packmaterial auf dem Felde verwendete. Zur Bekämpfung des Schädlings wurden unverzüglich energische Abwehrmittel ergriffen. Die ergriffenen Felder wurden polizeilich abgesperrt und selbst den Besitzern wurde das Betreten nicht mehr gestattet. Eine Abteilung Infanterie suchte sofort die Äcker nach Käfern und Larven ab. Das befallene Gebiet wurde von einem tiefen Graben umgeben, dessen Außenböschung mit Petroleum getränkt war. Das Kartoffelkraut wurde abgemäht und samt den gesammelten Käfern in Gruben durch Durchtränken mit Benzol vernichtet. Dann wurde das gesamte Land auf 20 cm umgepflügt und pro Quadratmeter mit 5 Liter Rohbenzol durchtränkt. Die Bekämpfungsmaßregeln werden außerordentlich hohe Kosten erfordern, da es sich jetzt schon um mehrere Hektare verseuchten Landes handelt. Im Jahre 1887 trat der Schädling in der Provinz Sachsen auf und erforderten die Vernichtungsarbeiten bei einer Verseuchung von nur 12 Scheffel Land (1 Scheffel gegen 0,55 ha) doch einen Gesamtaufwand von ungefähr 150 000 ℳ. Diese Summe ist anscheinend sehr hoch, doch aber verschwindend klein gegenüber dem ungeheuren Schaden, den der Koloradokäfer anzurichten imstande ist, wenn er nicht rechtzeitig bekämpft wird. Schwartz[3]) gibt eine Beschreibung des Koloradokäfers und bemerkt, daß er in seiner Nahrung keineswegs wählerisch, also bei der Bekämpfung doppelt vorsichtig zu behandeln ist. Zu den Nahrungspflanzen sind außer der Kartoffel und den Kohlarten vor allem auch Unkräuter, wie Bilsenkraut, Disteln, Knöterig, Gänsefuß und Hederich zu nennen. In Nordamerika wird der von ihm in Kartoffelfeldern verursachte Schaden — trotz energischer Bekämpfung — auf 10 Mill. Dollars geschätzt. Dickens[4]) bemerkt, daß zur Bekämpfung des Koloradokäfers der Fruchtwechsel empfohlen wird, der aber eine wenig wirksame

---

[1]) Tätigkeitsber. d. Versuchsstat. f. Pflanzenkrankh. zu Halle a. S. 1913. p. 74.

[2]) Deutsch. Landw. Presse. Jg. 41. 1914. p. 708; Illustr. Landw. Zeitg. Jg. 34. 1914. p. 538.

[3]) Mitt. d. Deutsch. Landwirtsch.-Gesellsch. Jg. 29. 1914. p. 440.

[4]) Bull. Agricult. Experim. Stat. Manhattan, Kansas. 194. 1913.

Maßregel darstellt, weil die Käfer auch auf zahlreichen Unkrautarten leben und auch auf gewisse, wenn auch nicht sehr große, Entfernungen wandern. Pflügen im Spätherbst hat sich als zweckmäßig erwiesen, weil dadurch die Winterquartiere der Käfer geöffnet und die Käfer den Vögeln und ihren anderen Feinden ausgesetzt werden. Alle diese Methoden können aber nur unterstützend wirken und als wichtigstes Bekämpfungsmittel ist das Bespritzen des Laubes zu bezeichnen. Die Spritzungen sollen möglichst früh im Frühjahr beginnen und so oft wiederholt werden, wie es notwendig ist, um das Laub mit einer Schichte des Giftes zu bedecken. Zur Bekämpfung des Koloradokäfers allein sind 2—3, vielleicht noch etwas mehr Spritzungen erforderlich. Aber bei Kombination mit Bordeauxmischung erfolgt die Bekämpfung der tierischen und der pilzlichen Schädlinge ohne besonderes Mehrerfordernis an Arbeit. Am besten hat sich Bleiarsenat in der Stärke von etwa 1½ kg auf 250 Liter Wasser oder 250 Liter Bordeauxmischung bewährt. Auch Parisergrün wird vielfach verwendet, namentlich wenn die Käfer in großen Mengen vorhanden sind, weil es schneller wirkt; es hat aber den Nachteil, daß die Blätter von jedem Regen abgewaschen werden. Wenn in wässeriger Lösung verwendet, sollen 1—1½ kg Kalk zu je 250 Litern gegeben werden, zugleich mit ¼ kg Parisergrün. Dickens berichtet in derselben Abhandlung noch über die folgenden Schädlinge: Erdfloh („Flea beetle“). In Kansas kommen verschiedene Spezies von Erdflöhen häufig auf Kartoffelfeldern vor. Sie schwanken in der Länge von 0,2 cm bis zum Doppelten oder mehr und weisen auch verschiedene Grade der Schwarzfärbung auf. Bespritzungen mit Bordeauxmischungen und Bleiarsenat haben sich als sehr wirksam erwiesen. Pflasterkäfer („Blister beetle“ oder „old fashioned potato bug“). In einigen Teilen von Kansas ist derselbe auf Kartoffeln nicht selten, und fügt er dann zeitweise dem Kartoffelbau große Schäden zu. Zur Bekämpfung sind Bespritzungen mit Parisergrün anzuwenden; viele Kartoffelbauer treiben auch die Käfer mit Erfolg in Haufen von trockenem Heu und verbrennen sie darin. Kartoffelstengel-Rüsselkäfer („Potato stalk weevil“). Häufig findet man Kartoffelpflanzen, die welken und schließlich absterben, ohne daß ein Grund dafür gefunden werden könnte. Eine Untersuchung der Stengel solcher Pflanzen zeigt die Anwesenheit kleiner Larven, welche durch Zerstörung der Wasser zuführenden Zellen das Welken der Blätter verursachen. Es werden 2 Spezies dieser Insekten beobachtet, gewöhnlich Stengelbohrer oder Rohrbohrer genannt, aber Wirkung und Bekämpfung sind gleich. Die letzte besteht im Fruchtwechsel und ausreichenden Spritzungen mit Bordeauxmischung und Bleiarsenat. Pierce[1]) fand in Schiffsladungen, die von Südamerika nach den Vereinigten Staaten gingen, drei neue Spezies von Rüsselkäfern, nämlich: Rhigopsidius tucumanus Heller, Premnotrypes solani Pierce und Trypopremnon latithorax Pierce. Es wird eine genaue Beschreibung der beiden letzten Käfer gegeben (der erste Schädling ist schon in einer früheren Arbeit von Sasscer und W. Dwight Pierce, Vorläufiger Bericht über die Auffindung eines neuen Schädlings der Kartoffel aus der Klasse der Rüsselkäfer. [Proc. Ent. Soc. Wash. Vol. 15. 1913] beschrieben worden). Nach den augenblicklichen Erfahrungen ist Rhigopsidius tucumanus Heller weiter verbreitet als eine der beiden anderen Spezies.

Die Kartoffelmotte (Phthorimaea operculella Zell.) ist bekanntlich in den wärmeren Ländern seit längerer Zeit ein gefürchteter Feind des Kartoffelbaues. Bei der von Jahr zu Jahr zunehmenden Einfuhr von Maltakartoffeln nach Deutschland ist es unvermeidlich, daß auch der Schädling in großen Massen in dieses Land eingeschleppt wird. Nach der Mitteilung von Lang[1]) konnte auch tatsächlich an der königl. Anstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim bei zwei Sendungen festgestellt werden, daß Knollen in größerer Anzahl von dem Schädling befallen waren. Es ist nun durchaus nicht von der Hand zu weisen, daß sich die Kartoffelmotte nach ihrer Einschleppung aus wärmeren Ländern auch in kälteren Ländern einbürgern kann, weshalb die größte Vorsicht geboten erscheint. Nach der ganzen Lebensweise der Motte ist es nämlich nicht ausgeschlossen, daß sie nach ihrer Einschleppung im Sommer zur Eiablage gelangt, daß sich die Raupen während der Vegetation in Kraut und Knollen normal entwickeln und im Herbst dann in die Kellerräume verschleppt werden. Da die Bekämpfung der Motte sehr großen Schwierigkeiten begegnet, so sind alle Mittel zu ergreifen, um ihre Einschleppung zu verhindern. Neben strenger Kontrolle durch die Zollämter wäre eventuell eine Desinfektion der Knollen durch Schwefelkohlenstoff in Erwägung zu ziehen. Da aber die dabei notwendige Prozedur umständlich und kostspielig ist, so dürfte es vorerst am zweckmäßigsten sein, von der Kartoffelmotte befallene Sendungen von der Einfuhr auszuschließen. Bemerkt sei noch, daß sich der Schaden, den die Motte verursacht, im Sommer auf das Kraut und im Herbst und Winter auf die Knollen, die zu Speisezwecken und zur Saat unbrauchbar werden, erstreckt. Die Raupen können auch an Tomaten und Tabak großen Schaden anrichten. Da auf jeden Fall gegen die Motte Vorsicht geboten ist, so beabsichtigt die bayerische Regierung[2]), die für die Kartoffeleinfuhr aus Algier und Südfrankreich in Betracht kommenden Zollstellen anzuweisen, bei der Einfuhr von Kartoffeln zu prüfen, ob diese von der Motte befallen sind und in Verdachtsfällen Kartoffelproben an die königl. bayerische Agrikulturbotanische Anstalt in München einzusenden. Zu derselben Maßregel hat sich auch die preußische Regierung bereit erklärt, nur daß die Proben der Kaiserl. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft einzusenden sind. Das Reichsamt des Innern hat durch Rundschreiben bei den übrigen deutschen Bundesregierungen mit eigener Zollverwaltung ein entsprechendes Verfahren auch für ihr Verwaltungsgebiet in Anregung gebracht. Zum Gebrauch der Zollstellen und der wissenschaftlichen Anstalten bei der Prüfung der Kartoffeln auf das Vorhandensein der Kartoffelmotte hat die genannte Biologische Anstalt eine die Entwicklung des Schädlings darstellende Farbentafel nebst einem kurzen, seine Lebensweise behandelnden Text hergestellt.

---

[1]) Journ. of Agricult. Res. Vol. 1. 1914. p. 347.

Ende Juni von Zimmermann[3]) untersuchte Pflanzen, die klein und im Wachstum zurückgeblieben waren, zeigten einen Befall der Knollen durch den Pilz Rhizoctonia solani (Grind, Pocken). Die Hauptursache der Krankheit lag aber in dem Befall durch eine Nematodenart, deren zahlreiche, gelbe Eierzysten sich an den Wurzeln fanden. Der Schädling wurde offenbar durch den kurz hintereinander folgenden Kartoffelbau in seiner Ausbreitung begünstigt. Was die Art anbetrifft, so handelte es sich offenbar um eine ähnliche Nematodenkrankheit wie bei der Zuckerrübe. Nach gemachten Beobachtungen ist die Übertragung des Schädlings bei der Verwendung der befallenen Knollen als Pflanzgut auf andere Knollen sehr leicht möglich. Es wurde beobachtet, daß derartig befallene Knollen bei der Lagerung im nächsten Februar entweder teilweise oder vollständig durch die Älchen ausgehöhlt wurden, so daß dann keine Spur vom Kartoffelfleisch übrig blieb. Als Gegenmaßregel wird empfohlen: Einrichtung einer regelmäßigen Fruchtfolge auf den befallenen und angrenzenden Feldern, Aussetznung des Kartoffelbaues auf wenigstens 3 Jahre, tiefes Umgraben der erkrankten Felder, Bevorzugung mineralischer Düngung, Nichtverwendung der Knollen befallener Felder als Pflanzgut, nicht zu frühe Aussaat, Entfernung aller Kartoffelreste, die wie zum Genuß unbrauchbare Knollen zu verbrennen sind (letztere eventuell abdämpfen, um durch Verfütterung zu verwerten), Vermeidung der Überführung roher Abfälle auf das Feld. Zimmermann fand auch in Mieten Kartoffeln, die vollständig verfault waren und bei denen als Ursache dieser Erscheinung das Vorhandensein einer weit vorgeschrittenen Nematodenfäule festgestellt werden konnte. Die Pflanzen waren üppig im Kraut. Vorfrucht war Roggen mit Seradellaeinsaat.

---

[1]) Deutsch. Landw. Presse. Jg. 41. 1914. p. 674.

[2]) Zeitschr. f. Spiritusind. Jg. 37. 1914. p. 230.

[3]) Ber. d. Hauptsammelst. f. Pflanzensch. in Mecklenburg-Schwerin u. Mecklenburg-Strelitz f. 1913. Stuttgart 1914. p. 73.

B. Pflanzliche Feinde.

In den zahlreichen Krankheiten, denen die Kartoffeln unterworfen sind, ist eine Degenerationserscheinung zu sehen, die ihre Ursache in der fortgesetzten ungeschlechtlichen Vermehrung dieser Pflanze hat. Sartory, Gratist und Thiebaut[1]) erhofften nun eine Verjüngung der Kartoffeln durch Neuzüchtung aus dem Samen. Da aber aus Samen gezogene Pflanzen mehrere Jahre brauchen, bis sie eine ausreichende Menge von Knollen erzeugen, wurden den Pflanzen Pilze beigegeben, die die Knollenbildung förderten. Auf diese Weise erhielt man im Frühjahr 1911 60 Pflanzen, die im Herbst Knollen trugen, von denen einige 150 g wogen. Diese Knollen wurden im nächsten Jahre gesteckt und ergaben kräftige Pflanzen, die eine große Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten zeigten und deren Knollen durchschnittlich ein Gesamtgewicht pro Pflanzen von 3800 g hatten. In den folgenden Jahren ergaben die aus Samen gezüchteten Knollen noch bessere Erfolge.

Versuche von Stewart[2]) waren dazu bestimmt, festzustellen, ob der Erreger des Spätbefalls der Kartoffel, Phytophthora infestans, über Winter im Boden lebt. Kästen mit Boden, welcher befallene Kartoffelstengel und -knollen enthielt, wurden auf dem Felde bis Ende Januar dem Wetter ausgesetzt, dann in ein Glashaus gebracht und mit Kartoffeln bepflanzt. Eine Anzahl der erhaltenen Pflanzen wurde in eine feuchte Kammer gebracht und wiederholt durch Besprengungen oder Abstreifen des Laubes mit einer Aufschwemmung des Bodens, der die verfaulenden Knollen enthielt, geimpft. Die Luft in der feuchten Kammer wurde vom Sand bei oder nahe dem Sättigungspunkt erhalten. Trotzdem die Bedingungen für die Infektion äußerst günstig waren, erschien Phytophthora weder an den Blättern noch an den Knollen. Wenn diese negativen Ergebnisse auch nicht absolut beweiskräftig dafür sind, daß Phytophthora im Boden nicht winterfest ist, so machen sie eine solche Winterfestigkeit unwahrscheinlich.

Pethybridge[3]) hat sich mit einer Fäulnis der Kartoffelknollen durch eine neue Phytophthoraspezies, die eine bisher noch nicht beschriebene sexuelle Fortpflanzung aufweist, beschäftigt. Das Krankheitsbild unterscheidet sich deutlich von der durch Phytophthora infestans hervorgerufenen Fäulnis. Das von der neuen Phytophthoraspezies (P. erythroseptica) befallene Gewebe der Kartoffelpflanze zeigt beim Zerschneiden zunächst kaum einen Unterschied von dem gesunden Gewebe, verfärbt sich aber nach kurzer Zeit rot und schließlich braun. Der Pilz wurde in Reinkultur untersucht und auch seine Oosporenbildung beobachtet, die in ganz eigenartiger Weise vor sich geht. Die Oogonienanlage dringt in das Antheridium an der Basis ein, durchwächst es und nimmt erst nach dem Austritt aus dem Antheridium normale Größe an. Die Kernverschmelzung konnte noch nicht beobachtet werden. Weiter haben Pethybridge und Murphy[1]) dargetan, daß bei Phytophthora infestans die Oosporenbildung in derselben merkwürdigen Weise verläuft. Es gelang übrigens P. infestans in Reinkulturen auf verschiedenen Nährböden zu züchten. Die beiden Autoren vermuten, daß auch P. omnivora var. Arecae eine ähnliche Oosporenbildung hat. Bei P. Cactorum, P. Syringae und Peronospora Fugi verläuft die Oosporenbildung dagegen so, wie es de Bary für P. omnivora beschrieben hat; für diese Pilze wird das neue Genus Nozemia aufgestellt. Die Phytophthoreen werden aus der Familie Peronosporaceae in die neue Familie Phytophthoraceae verwiesen. Pethybridge[2]) hat sich weiter mit Phytophthora erythroseptica Pethyb. beschäftigt, von der in einer früheren Arbeit der Nachweis erbracht war, daß sie eine spezifische Fäule der Kartoffelknolle, die Rosafäule (Pink rot), hervorruft. Es wird gezeigt, daß die eigentümliche Art der Entwicklung der Geschlechtsorgane, wie sie für diesen Pilz beschrieben wird, und auch schon für P. infestans de Bary und P. phaseoli Thaxt. nachgewiesen wurde, auch unabhängig davon bei P. parasitica n. sp. Dastur und P. colocasiae Butler und Kulkarni beobachtet wurde. Dadurch wird die Gesamtzahl der Spezies im Genus Phytophthora auf 5 sichere Spezies und eine zweifelhafte, nämlich P. omnivora var. Arecae Coleman, gebracht. Die mikrochemischen Reaktionen der Wände der Hyphen, Konidien der Geschlechtsorgane zeigen, daß diese größtenteils, aber nicht vollständig aus Zellulose bestehen. Die Wände des Oogoniums und jeder Oospore bestehen aus 2 Lagen; bei der dünneren werden die äußeren Teile mit jodhaltigen Reagentien gelb gefärbt und sind in Kupferammoniumhydroxid oder konzentrierter Schwefelsäure nicht löslich, während der innere Teil aus Zellulose besteht; doch unterscheidet sich die Zellulose der Oospore von der des Oogoniums dadurch, daß sie mit jodhaltigen Reagentien blau gefärbt wird, anstatt purpurviolett, und daß sie in Kupferammoniumhydroxid unlöslich ist. Der dickere, mehr hyaline Teil der Konidiumwand wird durch Jod nicht gefärbt und ist in konzentrierter Schwefelsäure und in Kupferammoniumhydroxid unlöslich. Wahrscheinlich bedeckt eine äußerst dünne Lage dieses Materials die ganze Oberfläche des Konidiums. Die Konidien (Zoosporanien) keimen entweder direkt durch Erzeugung von Keimschläuchen oder durch Bildung von Zoosporen. Im einzelnen unterscheiden sie sich dabei nicht wesentlich von den anderen Spezies von Phytophthora. Die Oosporen werden nach einer entsprechenden Ruheperiode zum Keimen gebracht. Vor der Produktion eines Keimschlauches durch die Oospore, welche dann durch die Oogoniumwand nach außen durchdringt, löst sich der dicke innere Teil der Wand der Oospore auf und dient offenkundig als Reservelager für Kohlehydrate. Während früher die Reproduktionsorgane des Pilzes nur in künstlichen Keimkulturen des Pilzes als Saprophyt beobachtet wurden, wurden sie jetzt in allen unterirdischen Teilen der Pflanze gefunden und in einem Fall auch in einer Knolle. Pflanzen, in deren Wurzeln, Rhizomen, Stengeln und Knollen der Pilz gefunden wurde, weisen Symptome der Krankheit in ihren unterirdischen Organen auf, und es ist anzunehmen, daß diese Symptome, welche dem „Welke“-Typus angehören, Schuld tragen, an dem Eindringen des parasitischen Pilzes in die Pflanze. Daher der Name Rosafäule-Welke (Pinkrot wilt), der für diese Krankheit vorgeschlagen ist. Die Krankheit stammt erwiesenermaßen vom Boden und hat schwere Folgen nur dort, wo durch mehrere Jahre hindurch ohne Unterbrechung Kartoffeln gebaut werden.

---

[1]) La Nature. No. 2121. 1914, durch Prometheus. Jg. 25. 1914. p. 114.

[2]) Bull. New-York. Agricult. Experim. Stat. Geneva. No. 367. 1913.

[3]) Scient. Proc. Roy. Dublin Soc. Vol. 13. No. 35. 1913; durch Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 24. 1914. p. 48.

---

[1]) Scient. Proc. Roy. Dublin Soc. Vol. 13. No. 36. 1913; durch Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 24. 1914. p. 49.

[2]) Scient. Proc. Roy. Dublin Soc. Vol. 14. No. 10. 1914.

Duke of Bedford und Pickering[1]) stellten Kartoffelspritzungsversuche an. Bei diesen Bespritzungsversuchen wurde in erster Linie die Wirkung der gewöhnlichen Bordeauxmischungen mit dem Woburn-Bordeauxbrei verglichen. Dieses letzte Spritzmittel wird in der Weise hergestellt, daß eine Lösung von Kupfersulfat mit soviel Kalk in Form von klaren Kalkwasser gefällt wird, daß die Mischung schwach alkalisch bleibt. Dann wird der Niederschlag von der Flüssigkeit getrennt und ist nunmehr bloß wieder mit Wasser zu mischen, um gebrauchsfertig zu sein. Abgesehen von der Einfachheit der Herstellung dieses Spritzmittels, ist sein Hauptvorteil gegenüber der gewöhnlichen Bordeauxmischung der, daß bei Anwendung einer bedeutend geringeren Kupfermenge die gleiche Wirkung erzielt wird; infolge der sparsamen Verwendung von Kalk kommt es nicht wie bei der gewöhnlichen Bordeauxmischung zu einer Wiederausfällung des Kupfers und es kann daher mit einer geringeren Kupfermenge das Auslangen gefunden werden. Laboratoriumsversuche zeigten, daß für die Herstellung des Breies der 18. Teil des Kupfers, das für die gewöhnliche Mischung erforderlich ist, genügt; in der Praxis hat sich das aber als zu gering erwiesen und es wird vorgeschlagen, etwa 2 kg Brei auf 100 l Wasser zu nehmen, während bei der gewöhnlichen Bordeauxmischung etwa die 6 fache Kupfermenge verwendet wird. Das Bespritzen mit Fungiciden hat zweierlei Wirkungen: Einerseits werden die Pilze auf den Blättern fast vollständig vernichtet und andererseits werden dadurch die Stengel der Pflanze kräftiger und saftiger und gewähren infolgedessen dem Mycel etwa nicht vernichteter Pilze einen leichteren Durchgang. Daher kann die Menge an kranken Knollen nicht als allein maßgebend für die Wirkung der Bespritzung angesehen werden; gerade bei den hier berichteten Versuchen ereignete es sich, daß durch die Bespritzung die Menge der kranken Knollen sich verdoppelte. Ebensowenig ist der Mehrertrag in der Gesamternte oder im gesunden Teil derselben, ein sicherer Maßstab für die Wirkung der Behandlung. Praktisch kann allerdings der Ertrag an gesunden Knollen als Maß für den Erfolg der Bespritzung gelten. Die Versuche gaben ein sehr wechselndes Bild von der Wirkung der beiden Spritzmittel und es läßt sich hier nur sagen, daß bei guter Ernte und starkem Auftreten der Krankheit die wahrscheinliche Erhöhung der Ernte durch die Bespritzung zwischen 10—30 Proz. betragen dürfte. Leider haben sich bei der fabriksmäßigen Herstellung des Breies bisweilen Proben gezeigt, die sich im Verlaufe weniger Monate zersetzten und unwirksam wurden. Die Ursache dieser Erscheinung ist noch nicht aufgeklärt. Neuerdings wurde eine Verbesserung des Herstellungsverfahrens aufgenommen und die so erhaltenen Produkte sind nunmehr derart beständig, daß sie sich selbst beim mehrstündigen Erhitzen ihrer wässerigen Lösung bis zum Kochen nicht zersetzen. In Zukunft soll diese Probe bei allen Lieferungen vor dem Verkauf vorgenommen werden. Kartoffelspritzversuche liegen auch von Stewart[1]) vor. Im Sommer 1913 wurde ein größerer Versuch in der Weise durchgeführt, daß in der Umgebung von Rush auf 66 Kartoffelfeldern immer je eine Reihe alle 2 Wochen bespritzt wurde. In 47 von diesen Versuchen wurden die übrigen Reihen vom Eigentümer gar nicht bespritzt und hier konnte unbespritzt gegen vollständig bespritzt verglichen werden. Bei den übrigen 19 Versuchen wurde auf den anderen Reihen auch vom Eigentümer in wechselnder, aber bekannter Stärke bespritzt und hier konnte eine mehr oder minder starke Bespritzung mit einer vollständigen verglichen werden. Im 1. Falle betrug die durchschnittliche Ernteerhöhung durch die Bespritzung 16,4 Proz., im 2. Falle 11,2 Proz. Der Spritzerfolg wäre vermutlich noch größer gewesen, wenn nicht ein Frühfrost die Pflanzen vorzeitig vernichtet hätte. Als Spritzmittel wurde für die ersten 2 Spritzungen Bordeauxmischung mit einem Gehalt von etwa 1 kg Kupfersulfat auf 100 l Wasser (unter Zusatz von soviel Kalk als zur Neutralisation notwendig war) verwendet; außerdem wurde auf 100 l Wasser noch ¼ kg Parisergrün zugegeben. Die weiteren Spritzungen wurden mit Bordeauxmischung allein durchgeführt, wobei etwa 1½ kg Kupfersulfat in 100 l Wasser enthalten waren.

---

[1]) **14. Ber. d. Woburn Experim. Fruit Farm. 1914.**

Spieckermann[2]) gibt eine Beschreibung der wichtigsten, in Westfalen vorkommenden Kartoffelkrankheiten, unter Hervorhebung der für ihre Bekämpfung in Betracht kommenden Bekämpfungsmaßregeln. Er hebt folgende Krankheiten hervor: a) Blattkrankheiten. 1. Phytophthora-Fäule (meist als „Kartoffelkrankheit" bezeichnet). 2. Alternaria-Blattkrankheit (durch Alternaria solani hervorgerufen; tritt in stärkerem Maße kaum auf). b) Fußkrankheiten, das sind solche, bei denen der unterirdische Teil des Kartoffelstengels in jugendlichem Alter der Pflanze fault. Als Urheber kommen Bodenbakterien, seltener Fadenpilze in Betracht. Die bekannteste Form dieser Krankheitsgruppe ist die Schwarzbeinigkeit. c) Gefäßkrankheiten. Diese sind dadurch gekennzeichnet, daß die Leitungsbahnen der Pflanze in den oberirdischen Stengeln wie in den Knollen von Bakterien oder Pilzen infiziert sind. Fortzüchtung der Krankheit daher durch das Saatgut gegeben. 1. Bakterienringfäule (in den Knollen sichtbar, schädlich durch Ernteverminderung und geringe Haltbarkeit der infizierten Knollen). 2. Welkekrankheit, durch Fadenpilze der Gruppe Verticillium erzeugt (Mitte Juli bis Anfang August welkt das Laub einzelner Stengel oder ganzer Büsche und trocknet ab. Die Pilze dringen auch in die Knollen und färben die Gefäßringe tiefbraun. Die Krankheit tritt besonders stark in trockenen Jahren auf und wird sich durch geeignete Bearbeitung und Zuführung reichlicher Humusmengen auf anfälligen Boden sicher erheblich einschränken lassen. d) Abbauerscheinungen. Hierher gehören die Erscheinungen der Abnahme der Produktionskraft der Kartoffelpflanze, die sich stets durch eine abnormale Entwicklung der oberirdischen Teile verrät. Die bekannteste und gefürchtetste Form ist die Blattrollkrankheit; andere in Westfalen weniger bedeutsame Formen sind die Kräusel- und Bukettkrankheit. Betreffs der Blattrollkrankheit wird bemerkt, daß über ihre Ursache und ihr Wesen noch immer nichts bekannt ist. Zur Bekämpfung bleibt einstweilen nichts anderes übrig, als durch fortgesetzte Anbauversuche die Anfälligkeit der verschiedenen Sorten in den meist betroffenen Kreisen festzustellen und in nicht zu langen Zwischenräumen frisches Pflanzgut aus Gegenden einzuführen, in denen die betreffende Sorte besonders günstige Lebensbedingungen findet. e) Knollenkrankheiten. 1. Kartoffelkrebs; 2. Schorf (zu empfehlen eine Schwefeldüngung). 3. Knollenfäule (hier ist nicht ausgeschlossen, daß die Bakterienringfäule als primäre Ursache mitwirkt). 4. Das Durchwachsen der Knollen. (Ein Einfluß dieser Erscheinung auf die Keimung im nächsten Jahr hat sich nirgends ergeben, da die durchwachsenden Knollen sehr gleichmäßig und kräftig aufliefen.) f) Rauchschäden. (Werden wegen des dabei öfters auftretenden Blattrollens von nicht geschulten Sachverständigen zuweilen für die Blattrollkrankheit gehalten.) Weiter verbreitet sich Spieckermann über die allgemeinen Maßnahmen zur Bekämpfung der Blattkrankheiten, die in richtiger Kultur, zweckmäßiger Sortenwahl und Kontrolle der Pflanzgutproduktion bestehen.

---

[1]) Bull. New-York Agric. Exp. Stat. No. 379. 1914.

[2]) Veröffentl. d. Landwirtschaftskamm. f. d. Prov. Westfalen. H. 17. 1914. p. 29.

Horne[1]) gibt eine Übersicht der hauptsächlichsten Kartoffelkrankheiten, die gegenwärtig für Großbritannien eine erhebliche wirtschaftliche Bedeutung haben und legt dar, was zu ihrer besseren Kenntnis und wirksamen Bekämpfung getan werden kann. Eingehender behandelt werden der Kartoffelkrebs, die Kartoffelkrankheit (Phytophthora infestans), die „sprain“ genannte Krankheit, welche die Knollen befällt und 2 Formen umfaßt, deren Ursprung noch nicht genau festgestellt ist, die Fusarium-Krankheit, mit welchem Namen 2 Krankheitserscheinungen bezeichnet werden, nämlich „Fusarium wilt“ (Fusarium oxysporum), die in Amerika großen Schaden verursacht, aber in Europa anscheinend noch nicht aufgetreten ist, und die Trockenfäule, die von einer oder mehreren Arten von Fusarium-Pilzen, unter ihnen F. solani, der in Großbritannien selten beobachtet worden ist, hervorgerufen zu werden scheint, ferner die Blattrollkrankheit, die nach der Ansicht Hornes nicht parasitärer Natur ist und schließlich der Kartoffelschorf (Spongospora solani).

In einer Abhandlung, die sich mit allen Maßnahmen zur Erhöhung der Ernten und Verbesserung der Qualität der Kartoffel befaßt, bespricht Dickens[2]) auch die im Staate Kansas auftretenden Kartoffelkrankheiten und ihre Bekämpfung. Er führt die Entstehung eines Krankheitszustandes auf 2 Gruppen von Ursachen zurück: 1. auf ungünstige Verhältnisse im Boden oder im Klima (zu große Nässe oder Trockenheit, Hitze; zu wenig oder zu viel aufnehmbare Pflanzennährstoffe; ungünstige physikalische Bodenbeschaffenheit usw.); 2. auf das Auftreten von Bakterien und Pilzen. Da zumeist die schwerste Schädigung durch die Kombination von Ursachen aus beiden Gruppen entsteht, die von schlechten Boden- oder klimatischen Verhältnissen stammenden aber am auffallendsten sind, werden diese letzten oft allein für die Schädigung verantwortlich gemacht. Gewöhnlich jedoch ist die Schädigung der Knolle oder des Laubes ein Werk einer Pilzerkrankung, deren zerstörende Tätigkeit durch den von Boden und Klima erzeugten Zustand der Pflanze beschleunigt wird. Als Krankheiten, die die Kartoffeln im Staate Kansas befallen, nennt Dickens folgende: 1. Trockenfäule (Dry rot). Als Erreger ist Fusarium oxysporum anzusehen, der Stengel und Knollen befällt. Die Hauptwirkung ist ein vorzeitiges Reifen der Pflanze und eine wesentliche Ernteverminderung. In der Knolle verursacht der Pilz die Bildung von braunen Flecken oder einen ausgesprochenen braunen Ring knapp unter der Haut, der leicht bei der Entfernung des Stengelendes auf eine Tiefe von ½ cm oder mehr bemerkt werden kann. Als Bekämpfungsmittel ist der Anbau von krankheitsfreiem Saatgut in einem Boden, der frei ist von den Sporen des Pilzes, zu empfehlen. Reines Saatgut erhält man durch Entfernung des Stengelendes der Knollen beim Schneiden und Wegwerfen aller Knollen, die die oben erwähnte Verfärbung zeigen. Ein Boden kann als frei von den Sporen des Pilzes angesehen werden, wenn ein vernünftiger Fruchtwechsel mit Pausen von 2 oder noch besser 3 oder mehr Jahren zwischen 2 Kartoffelanbaujahren gehandhabt wird. Befallene Kartoffeln sollen nicht überwintert, sondern unmittelbar nach der Ernte verwertet werden, da sie zu dieser Zeit noch den größten Wert besitzen. Eine Behandlung der Kartoffeln bei Trockenfäule in gleicher Weise, wie es später gegen Schorf beschrieben wird, erweist sich wegen der Vernichtung der anhängenden Sporen oft als nützlich. 2. Frühbefall (Early blight). Diese durch den Pilz Macrosporium solani hervorgerufene Krankheit äußert sich in einem Fleckigwerden und Welken der Blätter während des ersten Teiles der Vegetationszeit. Durch Wärme und feuchtes Wetter wird die Schädigung sehr befördert, während sie durch trockenes Wetter fast unwirksam gemacht wird. Die Flecken auf den Blättern sind dadurch von ähnlichen Fleckenerkrankungen leicht zu unterscheiden, daß die Frühbefallflecken mit konzentrischen, gewöhnlich etwas unregelmäßig geformten Ringen abgegrenzt sind. Bordeauxmischung, alle 7—10 Tage verabreicht, hat sich als sehr wirksam zur Bekämpfung erwiesen. Die Bespritzung soll beginnen, wenn die Pflanzen etwa 15 cm hoch sind. 3. Kartoffelschorf (Potato scab). Der Erreger dieser Krankheit, Oospora scabies, überwintert im Boden und bei fortgesetztem Kartoffelbau ist selbst bei Anwendung von mit Formalin behandeltem Saatgut die Erzeugung keimfreier Knollen ausgeschlossen. Das wichtigste Bekämpfungsmittel ist daher ein richtiger Fruchtwechsel. Von Schorf befallene oder mit schorfigen Kartoffeln zusammen beförderte oder gelagerte Knollen müssen vor dem Auspflanzen in nachstehender Weise behandelt werden: Zu 130 l Wasser gibt man ½ l 40-proz. Formalinlösung und badet die Kartoffeln in dieser Lösung 2 Stunden vor dem Schneiden. Nach Entfernung der Lösung werden die Knollen getrocknet, geschnitten und wie gewöhnlich angebaut. Auch Sublimatlösung kann an Stelle von Formalin verwendet werden, und zwar in der Stärke von 1 Teil Sublimat auf 1000 Teile Wasser. 4. Spätbefall (Late blight). Diese von dem Pilz Phytophthora infestans verursachte Krankheit ist im Staate Kansas wenig verbreitet, kann aber bei günstigen Witterungsverhältnissen sehr stark auftreten. Fruchtwechsel, Auswahl gesunden Saatgutes und Spritzungen sind die besten Bekämpfungsmittel. Die Krankheit tritt besonders in kühlen und feuchten Sommern stark auf. 5. Spitzenbrand (Tipburn). Diese Krankheit tritt besonders dann auf, wenn auf heißes, klares Wetter eine Regenperiode folgt. Die Blätter sind dann mit Wasser vollgesogen und unterliegen infolge ihrer Zartheit leicht den Angriffen heißer und klarer Sonnentage. Gute Kultur und Spritzungen sind zur Bekämpfung der Krankheit zu empfehlen. Eine ähnliche Schädigung tritt häufig auf, wenn Parisergrün in wässeriger Lösung ohne Kalkzusatz verwendet wird.

---

[1]) Ann. of Appl. Biol. Vol. 1. 1914. p. 183.

[2]) Bull. Agricult. Experim. Stat. Manhattan. Kansas. No. 194. 1913.

Pethybridge[1]) berichtet über verschiedene in Irland im Sommer 1913 beobachtete Kartoffelkrankheiten, und zwar: 1. Frühbefall. Die Spritzversuche zur Bekämpfung des Frühbefalls wurden mit Bordeaux- und Burgundermischung durchgeführt und zwar zu verschiedenen Zeiten, so daß eine frühe, normale und späte Behandlung unterschieden werden konnte. Der Knollenertrag war am höchsten bei der normalen, am niedrigsten bei der späten Bespritzung; der Prozentsatz an erkrankten Knollen am höchsten bei der frühen und gleich niedrig bei der normalen und späten Bespritzung. Die 2-proz. Mischung erwies sich als wirksamer als die 1-proz., sowohl in bezug auf Knollenerträge als auch auf Menge kranker Knollen. Beim Vergleich der Bespritzungen von oben und von unten zeigte sich die letzte Behandlungsart als die empfehlenswertere, da hier beide Blattseiten mit der Flüssigkeit benetzt werden. Bezüglich der Wirkung von Bordeauxmischung (Kupfersulfat mit Kalk) und Burgundermischung (Kupfersulfat mit Soda) konnte kein Unterschied konstatiert werden und es wird sich die Wahl der Flüssigkeit ganz nach der Leichtigkeit der Beschaffung des Zusatzmittels richten. Pethybridge verbreitet sich dann ausführlich über die Anwendung und den Wert von Spritzpulvern und kommt zu dem Schlusse, daß der Gebrauch von trockenen Pulvern, die auf das Kartoffellaub verstäubt werden, nicht so günstige Ergebnisse liefert, wie die in gewöhnlicher Weise vorgenommenen Bespritzungen. 2. Sclerotiumkrankheit (Sclerotinia sclerotiorum Massee). Nächst dem Frühbefall ist diese Krankheit im Westen von Irland am meisten verbreitet und in der Hinsicht sogar noch schädlicher, daß bis jetzt kein Spritzmittel gefunden werden konnte, welches gegen diese Krankheit mit Erfolg anwendbar ist. Besondere Aufmerksamkeit wurde dem Zusammenhange zwischen der Intensität der Krankheit und der Anbauzeit zugewendet. Im Jahre 1912 zeigten sich diejenigen Pflanzen am wenigsten geschädigt, die Mitte Mai angebaut waren; im Jahre 1913 waren es die Mitte April angebauten. Da im westlichen Irland die Anbauzeit im allgemeinen wesentlich früher liegt, so kann schon allein durch die Annahme des späteren Anbautermins zur Einschränkung der Krankheit viel beigetragen werden. 3. Pulveriger Schorf (Spongospora subterranea Johnson). Ein Versuch, durch Behandlung des infizierten Bodens mit Ammonsulfat und Kalk, zur Abtötung der Keime des Organismus durch das entstehende freie Ammoniak, ergab tatsächlich eine wesentliche Verminderung an kranken Knollen, die aber zur allgemeinen Anwendung der Methode in der Praxis doch nicht groß genug zu sein scheint.

Der zuerst im Jahre 1909 in Deutschland (Westfalen und Rheinland) aufgetretene und durch den Pilz Chrysophlyctis endobiotica Schilb. verursachte Kartoffelkrebs ist, wie Spieckermann[2]) hervorhebt, auch im Jahre 1913 erheblich aufgetreten, wobei er sich allerdings nur auf die Felder der Industriearbeiter und die Stadtgärten beschränkte und die landwirtschaftlichen Betriebe bisher verschont hat. Immerhin ist aber die Möglichkeit einer Verschleppung in Gegenden landwirtschaftlichen Betriebes nicht von der Hand zu weisen, wenn auch nicht zu fürchten ist,

---

[1]) Departm. of Agricult. a. Techn. Instruct. for Irland Journ. Vol. 14. No. 3. 1914.

[2]) Illustr. Landw. Zeitg. Jg. 34. 1914. p. 7 u. 16.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

daß die Krankheit bei der üblichen rationellen Fruchtfolge in größeren landwirtschaftlichen Betrieben gefährlich werden dürfte. Die Verbreitung der Krankheit kann sowohl durch den Boden, wie auch durch infiziertes Pflanzgut erfolgen. Was die Bekämpfung der Krankheit anbetrifft, so wird sie sich nach der ganzen Sachlage auf die Gesundung der verseuchten Felder erstrecken müssen. Am einfachsten gestaltet sich die Bekämpfung durch eine längere Einstellung des Kartoffelbaus, die aber, da es sich zumeist um kleine Felder handelt, in sozialer Beziehung manche Bedenken auslöst, so daß die Auffindung anderer Wege angestrebt werden muß. Ein Einfluß der Düngung auf die Entstehung der Krankheit ist nicht vorhanden, und betreffs der Bodenbearbeitung liegen noch keine exakten Erfahrungen vor. Zweifellos besteht aber in der Anfälligkeit der Kartoffelsorten ein wesentlicher Unterschied, wie auch die Pflanzzeit und das Vorkeimen voraussichtlich nicht ohne Einfluß auf den Befall sein werden. Recht aussichtsvoll erscheint eine Desinfektion des verseuchten Bodens und zwar nicht mit löslichen Mitteln, die einerseits relativ schnell aus dem Boden ausgewaschen werden und andererseits in stärkeren Konzentrationen das Pflanzenwachstum hemmen, sondern in der Anwendung des gemahlenen Schwefels, dem „Ventilatoschwefel“. Durch seine Anwendung ist es gelungen, aus Knollen mit Krebsgeschwülsten krebsfreie Pflanzen zu ziehen. Dies geschah in der Weise, daß in die Pflanzlöcher soviel Schwefel gebracht wurde, daß der Boden damit dünn bedeckt war und daß ferner auf die Pflanzkartoffeln eine kleine Menge Schwefel gestreut wurde. Auf verseuchtem Boden hat die Schwefelung der Pflanzlöcher natürlich weniger Aussicht auf Erfolg, es muß vielmehr der Boden derart mit Schwefel durchdrungen sein, daß die Schwärmer des Pilzes überall auf das Desinfektionsmittel (d. i. die aus dem Schwefel entstehende Schwefelsäure) stoßen. Bei den im Jahre 1912 durchgeführten Versuchen wurde der Schwefel 14 Tage vor dem Pflanzen ausgestreut (2 und 5 kg auf 1 a) und bis zu 25 cm Tiefe mit dem Boden innig vermischt. Zum Vergleich kamen auch flüssige Desinfektionsmittel (Formaldehyd, Kreosolschwefelsäure, Sapeosol, Karbolineum und Schwefelkohlenstoff), durch die nur in recht hohen Konzentrationen ein gewisser Erfolg zu erzielen war, der nicht in der Gesamternte, wohl aber in der Menge an gesunden Knollen zutage trat. Dagegen zeigten die geschwefelten Parzellen nicht nur einen hohen Prozentgehalt an gesunden Knollen, sondern auch eine starke Steigerung der Gesamternte. Die Versuche wurden im Jahre 1913, das der Entwicklung der Krankheit außergewöhnlich günstig war, weiter fortgesetzt. Außerdem kam auch Kreosolschwefelsäure (5-proz., 100 l auf 1 a) zur Verwendung, die aber bei den besonders ungünstigen Verhältnissen des Jahres 1913 vollständig versagte. Dagegen hatte die Schwefelung nicht nur auf die Gesamternte, sondern auch auf die Menge der gesunden Knollen günstig abgeschnitten. Der Schwefel stellt also zweifellos ein äußerst wirksames Bodendesinfektionsmittel gegen den Kartoffelkrebs dar, das auch bequem und ungefährlich ist. Bei Verwendung stärkerer Schwefelmengen tritt allerdings stellenweise eine Ätzung der jungen Knollen ein, doch sind diese Verletzungen ohne wesentlichen Einfluß. Möglicherweise kann durch eine Kombination von Winter- und Frühjahrsbehandlung oder eine solche von Schwefel und Kalk Abhilfe geschaffen werden und soll dies durch weitere Versuche verfolgt werden. Von Wichtigkeit ist weiter, ob die Schwefelung bis in das nächste Jahr nachwirkt und ob der Erfolg durch eine wiederholte Behandlung gesteigert werden kann. Größere Erfahrungen liegen noch nicht vor, doch scheinen Schwefelungen mit größeren Mengen tatsächlich nachzuwirken, ferner ist auch eine Rentabilität der Schwefelung vorhanden. Ob es mit der Schwefelung allein gelingt, bei der Häufigkeit des Kartoffelbaus auf den Arbeiterländereien den Krebs ganz zu beseitigen, muß vorläufig dahingestellt bleiben, doch wenn man sie mit dem zeitweiligen Anbau weniger anfälliger Kartoffelsorten kombiniert, so ist es immerhin wahrscheinlich, daß man auf diesem Wege ohne besondere Änderungen in der bisherigen Bewirtschaftung verseuchte Äcker in kurzer Zeit reinigen kann. Ferner könnte vielleicht auch durch die Schwefelung des Bodens unter den Zwischenfrüchten der Gesundungsvorgang beschleunigt werden. In einem Flugblatt macht dann Spieckermann¹) weitere Mitteilungen und Ergänzungen zur Kenntnis und Bekämpfung des Wurzelkrebses. Die von der Krankheit befallenen Kartoffelpflanzen zeigen äußerlich keine Veränderungen, ja sie sind mitunter üppiger belaubt als gesunde Pflanzen. Erkrankt sind nur die Knollen, die mehr oder minder große, fleischfarbige, blumenkohlartige Gebilde tragen. Vielfach sitzen derartige Geschwülste bis zur Faustgröße unmittelbar am Stengel und den Ausläufern. Die am Stengel sich bildenden Krebsgeschwülste dringen manchmal aus der Erde. Der Krebs kann auch Blätter ergreifen, die beim Anhäufeln mit Erde überschüttet wurden. Man hat sogar in den Blattachseln der oberirdischen Stengel gelegentlich Geschwülste gefunden. Nach den bisherigen Erfahrungen befällt der Pilz von unseren Kulturpflanzen nur die Kartoffel. Auf stärker verseuchten Feldern bilden sich keine oder nur wenige Knollen aus, auf weniger stark verseuchten Feldern wird die Erntemenge weniger herabgemindert. Dagegen haben hier viele Knollen Krebsgeschwülste und faulen leichter. Der Genuß derartiger Knollen soll schon zu erheblichen Gesundheitsstörungen Anlaß gegeben haben. Zahlreiche europäische und überseeische Länder verbieten die Kartoffeleinfuhr aus Gebieten, in denen das Vorhandensein der Krankheit auch nur vereinzelt nachgewiesen ist. Zur Bekämpfung des Krebses muß dafür gesorgt sein, daß er nicht in gesundes Land eingeschleppt wird und daß in verseuchten Feldern die Krebskeime vernichtet werden. Die Einschleppung des Kartoffelkrebses kann durch Knollen mit Krebsgeschwülsten, durch gesunde Knollen, die auf verseuchtem Lande gewachsen sind, mittels der ihnen anhaftenden Erdteilchen und durch Erde von verseuchtern Feldern, die beim Bearbeiten auf das Nachbargrundstück gelangten, erfolgen. Was die Maßregel zur Vernichtung des Pilzes anbelangt, so hebt Spieckermann hervor, daß chemische Mittel zur schnellen und vollständigen Vernichtung des Pilzes im Boden noch nicht bekannt sind. Starke Schwefeldüngung vermindert allerdings erheblich den Befall, bedarf jedoch noch weiteren Ausbaues. Auch über die Anfälligkeit der Kartoffelsorten liegen noch nicht genügende Erfahrungen vor, um hierauf Bekämpfungsmaßregeln zu gründen. Das einzige, sicheren Erfolg versprechende Mittel ist vorläufig die Einstellung des Kartoffelbaues, da der Pilz im Boden zugrunde geht, wenn man ihm seine einzige Wirtspflanze, die Kartoffel, entzieht. Eine vierjährige Pause dürfte genügen. Empfehlenswert ist auch ein tiefes Umstürzen des Bodens auf 40 cm.

Nach der Mitteilung von Eriksson²) breitet sich der Kartoffelkrebs, wie die Erfahrungen in England gelehrt haben, langsam aber sicher aus,

---

¹) Flugbl. 1 d. Hauptsammelst. Münster d. staatl. Pflanzenschutzorganis. an d landw. Versuchsstat. d. Landwirtschaftskamm. Juni 1914; Landw. Zeitg. f. Westfal. u. Lippe. Jg. 71. 1914. p. 317.

²) Intern. Agrar-Techn. Rundsch. Jg. 5. 1914. p. 293.

da der Ansteckungsstoff sich jahrelang im Boden hält und alle bisher angewendeten pilztötenden Mittel weder das Übel vermindern noch vorbeugen konnten. Die verschiedenen Kartoffelsorten sind in sehr ungleichem Grade der Krankheit unterworfen; neben unempfindlichen Sorten gibt es wieder solche, die in einem infizierten Boden sehr stark befallen werden. Diese Klassifizierung stützt sich allerdings nur auf die in England gemachten Beobachtungen. Um festzustellen, in welchem Maße eine 1-proz. Formalinlösung, wie man sie in Schweden gegen den Krebs anwendet, imstande ist, den im Boden befindlichen Parasiten zu töten, hat Eriksson im Sommer 1913 verschiedene Versuche durchgeführt. Im zeitigen Frühjahr wurde eine große Zahl von Schnitzeln sehr stark erkrankter Knollen mit dem Boden der drei Versuchsparzellen gemischt. Ungefähr 2 Wochen vor dem Auslegen wurden 2 Parzellen mit 1-proz. Formalinlösung (10 l pro qm) begossen, während die Kontrollparzelle unbehandelt blieb. Am 20. Mai wurden die Kartoffeln einer sehr anfälligen Sorte (Magnum bonum und Up to date) ausgelegt. Die Pflanzen wuchsen auf allen drei Parzellen kräftig und hatten immer das Aussehen gesunder Pflanzen. Bei der am 8. September stattgefundenen Ernte konnte festgestellt werden, daß alle auf den mit Formalin behandelten Parzellen geernteten Knollen vollständig unbeschädigt waren, während auf der Kontrollparzelle von 43 ausgelegten Knollen 39 die charakteristischen Erscheinungen des Befalls durch die Krankheit aufwiesen. Aus den Versuchen ergibt sich, daß eine in einer Menge von 10 l pro qm angewandte 1-proz. Formalinlösung die Fähigkeit hat, den Ansteckungsstoff in einem vom Kartoffelkrebs infizierten Boden abzutöten. Handelt es sich um einen seit Jahren verseuchten Boden, dürfte eine etwas stärkere, d. h. eine etwa 2—3-proz. Formalinlösung nötig sein.

Mit dem Kartoffelkrebs hat sich auch Appel[1]) beschäftigt, der in belehrender Form das wesentlichste über diese Krankheit hervorhebt. Zur Bekämpfung der Krankheit empfiehlt er folgendes: 1. Verbrennen aller Ernterückstände auf Feldern, die kranke Kartoffeln getragen haben, 2. Ausschluß der Felder wenigstens 5 Jahre von dem Kartoffelbau, 3. Ausschluß der von kranken Feldern geernteten Kartoffeln als Pflanzkartoffeln. 4. Zuführung der Ernte von kranken Feldern womöglich an Brennereien, 5. Unschädlichmachung aller Abfälle durch Verbrennen bei Verwendung von Kartoffeln zu Speise- oder Futterzwecken von kranken Feldern, 6. Nicht zu häufige Wiederkehr der Kartoffel in der Fruchtfolge und gute Bodenbearbeitung.

Melhus[2]) hat sich mit dem pulverigen Schorf beschäftigt und führt folgendes aus: So wie der vulgäre Name dieser Krankheit von Kartoffelreude zu Knollenbrand, norwegisch Skorv, deutsch Schorf oder Grind, englisch corky scab, powdery scab, Spongospora scab und Potato canker wechselt, hat auch die wissenschaftliche Bezeichnung mannigfache Wandlungen erfahren: Zuerst Erysibe subterranea, dann Protomyces tuberum solani, Rhyzosporium solani, Tuburcinia scabies, Sorosporium scabies Berk., Spongospora solani, Spongospora scabies und schließlich nach Vorschlag von Pethybrigde Spongospora subterranea (Wollr.) Johnson. Melhus gibt eine genaue Beschreibung der verschiedenen Stadien der Krankheit und des Parasiten. Bezüglich ihrer geographischen Verbreitung bemerkt er, daß die Krankheit allgemein in Nordeuropa zu Hause ist. In England ist ihr Auftreten mehr auf den regenreicheren Westen beschränkt, in Schottland ist sie stark verbreitet, ebenso wurde sie in zahlreichen Kartoffelmustern, die von Belgien und den Niederlanden stammten, in Amerika beobachtet. Interessant ist es, daß diese Krankheit auch in Südamerika, der mutmaßlichen Urheimat der Kartoffel, vorkommt. Seit dem Jahre 1913 ist das Auftreten der Krankheit im nördlichen Amerika außer Zweifel. Speziell im Staate Maine ist sie stark verbreitet und dort läßt sich auch der Schaden durch die Krankheit ziffernmäßig feststellen. Der Preis schorfiger Kartoffeln betrug dort im Herbste 1913 nur den dritten Teil von dem reiner Ware. Auch in New-York wurde öfters die Annahme ganzer Kartoffelladungen wegen des Vorhandenseins zahlreicher schorfiger Kartoffeln verweigert; abgesehen von der Schädigung der Kartoffel selbst wird auch der Boden infiziert und verliert als Kartoffelstandort bedeutend an Wert. Über die Bekämpfung der Krankheit stehen Melhus keine eigenen Erfahrungen zur Verfügung; er nimmt an, daß unter anderem die Krankheit auch durch die Benutzung alter Säcke verbreitet werden kann und schlägt vor, entweder nur neue Säcke zu verwenden, oder, wenn diese zu teuer kommen, die alten Säcke mit gespanntem Wasserdampf zu sterilisieren.

---

[1]) Flugbl. 53 d. Kaiserl. Biolog. Anst. f. Land- u. Forstw. in Dahlem; Sächs. landw. Zeitg. Jg. 62. 1914. p. 442.

[2]) Bull. of the U. S. Dep. of Agricult. No. 82. 1914.

Eder[1]) beschäftigt sich mit dem Kartoffelschorf und dessen Auftreten nach der Düngung mit Kalk, und zwar auf Grund der vorliegenden Literatur, wobei er einleitend hervorhebt, daß wir es beim Schorf nicht mit einer Krankheit zu tun haben, bei der die Ernte geschmälert oder beeinträchtigt wird, sondern mit einer Erscheinung, bei der die Knollen ein häßliches und vielfach unappetitliches Aussehen erhalten und deshalb als Konsumartikel bedeutend oder ganz an Wert einbüßen. Was nun die Entstehung dieser Erscheinung anbetrifft, so hat man Organismen gefunden, die mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit als die Erreger des Schorfes angenommen werden können und die man mit verschiedenen pilztötenden Mitteln vernichten wollte und noch will. Inzwischen hat sich aber die Überzeugung Bahn gebrochen, daß den Organismen erst in zweiter Linie Beachtung beizumessen ist, nachdem das Auftreten des Schorfes mit gewissen Eigenschaften des Bodens im Zusammenhang stehen müsse, die dann erst die Virulenz und Angriffsfreudigkeit der Organismen bedingen. Zur Schorfbekämpfung wurde auch der Ätzkalk herangezogen. Die Urteile über ihn sind aber widersprechend, teils dafür, teils dagegen, so daß also die Frage der Kalkwirkung die Forschung noch längere Zeit beschäftigen dürfte. Eder glaubt nun, daß es nicht so sehr der Kalk als solcher sein kann, der schorffördernd wirkt, sondern dessen verschiedene Umsetzungsformen, die anscheinend entweder selbst, oder durch ihre Wechselbeziehungen mit dem Boden gewissermaßen das Medium schaffen, das die Entwicklung und Angriffsfreudigkeit der in Betracht kommenden Organismen in hohem Maße gewährleistet. Ferner ist Eder der Ansicht, daß die schorferregenden Organismen in hohem Grade alkaliempfindlich sind und hier wieder ebenfalls für die Form des Karbonats eine besondere Vorliebe aufweisen. Eder gibt den Rat, nur solchen Mitteln den Vorzug zu geben, die einerseits in physiologischer Hinsicht sauer wirken, andererseits in ihren Anwendungsformen nicht zur Bildung von Karbonaten Anlaß geben. Es wäre also darauf hinzuarbeiten, jede Gelegenheit zur Säurebindung zu vermeiden. Auf jeden Fall empfiehlt es sich, auf schorfverdächtigen Böden Düngungen mit kohlensaurem Kalk oder solchen enthaltenden Erden (Mergel) zu unterlassen und dafür Ätzkalk in mäßiger Menge unmittelbar vor dem Auslegen der Knollen anzuwenden. Sind die Witterungsverhältnisse einigermaßen günstig, so sind, abgesehen von der pilztötenden Wirkung des Mittels an sich, allzu große Gefahren für etwa später folgenden Kartoffelbau durch Entstehung von schwerlöslichem Calciumkarbonat nicht zu befürchten. Güssow[1]) stellt fest, daß der Erreger des Kartoffelschorfes (Oospora scabies Thaxter) nicht zu den Fadenpilzen gehört und daher nicht zu der Gattung Oospora gerechnet werden kann. Güssow stellt den Schorferreger zu Actinomyces und nennt ihn Actinomyces scabies (Thaxter) Güssow.

---

[1]) Illustr. Landw. Zeitg. Jg. 34. 1914. p. 149.

Schöppach[2]) äußert sich betreffs der Bekämpfung der Schorfkrankheit der Kartoffel mit Schwefel dahin, daß hier die günstigen und teilweise auch ungünstigen Erfolge sehr vom Boden abhängen und sich im voraus ohne genaue Kenntnisse der Bodenverhältnisse nicht voraussagen lassen. Die Erklärung für die günstige Wirkung des Schwefels wird darin gesucht, daß die bei der Oxydation des Schwefels im Boden sich bildenden Säuren auf gewissen Böden die Schorfbildung verhindern, bzw. hemmen. Versuche, bei denen neben Schwefel noch schwefelsaures Ammoniak zum Vergleiche herangezogen wurde, ergaben, daß letzterem der Vorzug gebührt, da sich aus ihm viel leichter freie Schwefelsäure ausscheidet, wozu außerdem noch die günstige Wirkung des Stickstoffes dieses Düngemittels kommt.

Bei der Behandlung eines Postens Saatkartoffeln mit gasförmigem Formaldehyd gegen Schorf im Frühjahr 1912 wurden nach Stewart und Gloyer[3]) viele von ihnen so schwer beschädigt, daß sie für den Anbau unbrauchbar waren. Die Schädigung zeigte sich in Form von vertieften braunen Flecken in der Umgebung der Lentizellen und Augen. Das Gas wurde nach der Permanganatmethode erzeugt, indem nach der Vorschrift 60 l Formaldehydlösung und 23 kg Kaliumpermangnat auf je 1000 qm Raum angewendet wurden. (Im Original die amerikanischen Maße Pint, Unze und Kubikfuß; hier umgerechnet). Die Erforschung der Ursache der Schädigung zeigte, daß sie hauptsächlich auf die geringe Menge von Kartoffeln (240 q) auf 100 qm in der Räucherkammer zurückzuführen sei. Die hohe relative Luftfeuchtigkeit und der Keimzustand waren dabei wichtige Mithelfer. Infolge der Absorption bemächtigten sich die Kartoffeln des gasförmigen Formaldehyds und hielten ihn auf ihrer Oberfläche fest. Wenn nun nur wenige Kartoffeln da sind, so absorbieren sie soviel Gas, daß die Gewebe beschädigt werden. Wenn sich aber das Gas auf eine große Menge Kartoffeln verteilt, tritt es nirgends in so großer Menge auf, daß es Schaden stiften kann. Bei den hier berichteten Versuchen erfolgte das Fleckigwerden der Lentizellen in verschiedener Stärke, bei allen verwendeten Kartoffelmengen bis zu fast 2000 q auf 1000 qm, während eine Schädigung der Augen nicht mehr eintrat, wenn 800 q oder mehr in 1000 qm Raum lagerten. Die Wirkung des Fleckigwerdens der Lentizellen auf Keimung und Wachstum wurde nicht genau bestimmt, aber es ist anzunehmen, daß dieses Fleckigwerden in ziemlich hohem Grade stattfinden kann, ohne daß die Knollen für Saatzwecke unbrauchbar würden. Die Behandlung mit Gas ist nur in den Fällen zu empfehlen, in welchen die Behandlung mit flüssigem Formaldehyd undurchführbar ist. Bei der Gasbehandlung müssen selbstverständlich zur Erzielung einheitlicher Resultate die Mengen der

---

[1]) Science. N. Ser. Vol. 39. 1914. p. 431; durch Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 24. 1914. p. 422.

[2]) Illustr. Landw. Zeitg. Jg. 34. 1914. p. 380.

[3]) Bull. New-York. Agricult. Experim. Stat. Geneva. No. 369. 1913.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Chemikalien je nach der Kartoffelmenge auf 1 qm variiert werden; in welchem Maß das zu geschehen hat, sollen weitere Versuche lehren. Augenblicklich ist die einzige Vorschrift, welche als sicher und wirksam gegen Schorf empfohlen werden kann, die folgende: 60 l Formaldehydlösung und 23 kg Kaliumpermanganat auf etwa 1600 q Kartoffeln in einem Raum von 1000 qm. Eine ähnliche Fleckenbildung tritt bei Kartoffelknollen ein, wenn sie den Dämpfen von Ammoniak, Brom oder Äther ausgesetzt werden, ferner beim Eintauchen und Baden in konzentrierten Lösungen von Sublimat und Formaldehyd. Bei Formaldehydlösung hat jedoch die Menge der behandelten Kartoffeln keinen nennenswerten Einfluß auf den Grad der Schädigungen. Dieselbe Lösung kann mindestens zehnmal ohne Nachlassen ihrer Stärke benutzt werden. Gloyer[1]) hat sich dann mit der relativen Wirksamkeit der für Schorf vorgeschriebenen Behandlungsmittel bei der Desinfektion von Saatkartoffeln, die von Rhizoctonia befallen sind, beschäftigt. Die Versuche wurden mit gasförmigem und flüssigem Formaldehyd und mit Sublimatlösung durchgeführt. Weder Formaldehydgas noch Formaldehydlösung können zur Abtötung der Rhizoctonia-Sklerotien verwendet werden. Der Hauptgrund dafür liegt in der Unfähigkeit des Formaldehyds, bis zum Zentrum der größeren und kompakteren Sklerotien vorzudringen. Ferner hängt die Wirksamkeit der Gasbehandlung sehr wesentlich von der Knollenmenge auf einen Raummeter in der Räucherkammer ab. Unter sonst gleichen Verhältnissen ist die Wirkung umso größer, je geringer die Kartoffelmenge ist. Temperatur und Feuchtigkeit sind von keiner besonderen Bedeutung. Die Behandlung mit Sublimat ist dagegen sehr wirksam. Sogar mit einer Lösung 1 : 2000 — die Hälfte der vorgeschriebenen Stärke — wurden alle Rhizoctonia-Sklerotien abgetötet. Gloyer empfiehlt daher, falls sich die Behandlung von Saatkartoffeln gegen Rhizoctonia als notwendig erweist, die Anwendung von Sublimat.

Bailey[2]) hat eine von Spondylocladium atrovirens verursachte Krankheit — den Silberschorf — an Kartoffeln aus verschiedenen Gegenden und von verschiedenen Sorten beobachtet. Den Pilz Stysanus stemonitis Corda hat er im Sommer 1913 aus Kartoffelstengeln und -Knollen isoliert. Soweit Beobachtungen vorliegen, entwickelte er sich jedesmal in Verletzungen oder Unregelmäßigkeiten der Oberfläche. Im Dezember 1912 wurde Bailey von einer Krankheit, die die Champignonwurzelfäule zu sein schien (Armillarie mellea Vahl), auf Kartoffelknollen Mitteilung gemacht. Zu dieser Zeit konnte nur eine sehr beschränkte Anzahl von Mustern erhalten werden und alle Versuche zur Isolierung, die mit faulenden Knollen oder mit Rhizomorphen, die sich von erkrankten Zonen aus ausbreiteten, gemacht wurden, gaben entweder gar keine Organismen oder nur solche, die offenkundig von einer sekundären Infektion stammten. Der Boden, auf dem diese Kartoffeln gewachsen waren, war verhältnismäßig jung und enthielt Kiefernwurzeln, auf welchen sich eine überaus starke Entwicklung von Rhizomorphen zeigten. Die Schädigung durch die Krankheit war nur sehr gering und flößte dem betreffenden Landwirt keine Besorgnisse ein. Eine im November 1913 an denselben Landwirt gerichtete Anfrage lieferte die Antwort, daß im August und September einige wenige von der Krankheit befallene Knollen gefunden wurden; Proben solcher Knollen konnten jedoch nicht beschafft werden.

---

[1]) Bull. New-York. Agricult. Experim. Stat. Geneva. No. 370. 1913.

[2]) Phytopathology. Vol. 4. 1914. p. 321.

Mitteilungen über die Warzenkrankheit der Kartoffel liegen von Eriksson[1]) vor. Die Versuche, das Substrat im Boden, das die Ansteckung mit der Warzenkrankheit vermittelt, zu zerstören, wurden im Versuchsgarten der botanischen Zentralversuchsstation in Stockholm durchgeführt. Drei Freilandparzellen wurden von der Umgebung durch Zink- oder Zementwände abgeschlossen; im Februar 1913 wurden erkrankte Kartoffeln in kleine Stücke geschnitten und innig mit der Erde dieser drei Parzellen vermengt; nach einigen Wochen wurden 2 dieser Parzellen mit einer Lösung von käuflichem Formalin in Wasser (1 : 100) bewässert, und zwar in der Stärke von 10 l Lösung auf 1 qcm. Die 3. Parzelle blieb unbehandelt. 2 Wochen später — Mitte Mai — wurde angebaut, und zwar kamen in die eine behandelte Parzelle 2 Knollen von Magnum bonum, in die andere 2 Knollen von Up to date; in die unbehandelte Parzelle, die größer war als die anderen, kamen 5 Knollen von Up to date. Alle Kartoffeln waren vollständig frei von der Warzenkrankheit. Nach der Ernte zeitigte die Untersuchung der Knollen folgendes Ergebnis: Die mit Formalin behandelten Parzellen gaben nur gesunde Knollen; die unbehandelte Parzelle lieferte 29 kranke und 14 gesunde Knollen (wobei allerdings das Durchschnittsgewicht einer einzelnen Knolle von den kranken größer war als von den gesunden. Anm. des Referenten.) Die Krankheit hatte die infizierten Pflanzen nur in geringem Ausmaß ergriffen, was wahrscheinlich auf die erst im Februar statt wie sonst im vorangegangenen Herbste erfolgte Infektion zurückzuführen ist. Eriksson wünscht, daß diese Versuche in England wiederholt werden sollen, bei schwer infizierten Böden, eventuell unter Anwendung einer 2—3-proz. Formalinlösung.

Ein Anonymus[2]) verweist auf die Schwarzbeinigkeit oder Stengelfäule der Kartoffeln, gibt eine Beschreibung dieser Krankheit und hebt hervor, daß sie innerhalb der Pflanzenbestände von Pflanze zu Pflanze um so eher fortschreitet, je kleiner die Entfernung von Pflanze zu Pflanze und je humusreicher der Boden ist und daß das Vorhandensein größerer Humusmengen im Boden, also namentlich starke Stallmistdüngung, ihrer Entwicklung Vorschub leistet und die Ansteckung begünstigt. Nasses Wetter begünstigt das Auftreten der Krankheit, geschädigt werden namentlich die zarten frühen und mittelfrühen Sorten, während die später reifenden Sorten scheinbar eine größere Widerstandsfähigkeit besitzen. Die Krankheit, bzw. deren Erreger, wird schon vielfach mit dem Saatgut auf das Feld gebracht. Das einzig wirksame bis jetzt bekannte Vorbeugungsmittel liegt daher in der Auswahl nur gesunden Saatgutes und eventuell in dem 24-stündigen Beizen des Saatgutes in einer 2-proz. Kupfervitriolkalkbrühe. Nach den Erfahrungen von Brož[3]) ist das Wesen der Schwarzbeinigkeit der Kartoffelpflanze, trotzdem sie ziemlich häufig auftritt, noch vielfach nicht genügend bekannt. Es wird daran erinnert, daß die Stengel derartig erkrankter Kartoffelpflanzen am Grunde schwarz, faulig und erweicht sind und daß die oberirdischen Teile unter kennzeichnenden Welkeerscheinungen absterben. Die Blätter werden nämlich gelb, falten sich nach oben oder rollen sich ein und zeigen dann ein Bild, das durch Unkundige mit der Blattrollkrankheit verwechselt werden könnte. Die Schwarzbeinigkeit ist aber mit Sicherheit daran zu erkennen, daß bei blattrollkranken Pflanzen der untere Stengelteil fest und äußerlich durchaus normal ist, während er bei schwarzbeinigen Pflanzen, infolge seiner

---

[1]) Journ. of the Board of Agricult. Vol. 21. 1914. p. 135.

[2]) Schweiz. Landw. Zeitschr. Jg. 42. 1914. p. 623.

[3]) Wien. Landw. Zeitg. Jg. 64. 1914. p. 627.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

weichen Struktur, leicht umgebogen werden kann. Als Erreger der Krankheit werden verschiedene Bakterienformen angegeben. Die Bekämpfung hat sich in folgender Weise zu gestalten: 1. Da die Krankheit durch die Knollen verbreitet werden kann, so sind nur gesunde Knollen anzubauen; von verseuchten Feldern kommende sind auszuschließen. 2. Verdächtige Knollen sind 1½ Stunden in eine verdünnte Formaldehydlösung (1 Teil käufliches — 40-proz. — Formaldehyd und 120 Teile Brunnenwasser) zu legen und dann bis zum Anwelken zu trocknen. 3. Zum Anbau sind geschnittene Knollen zu vermeiden. 4. Bei der Ernte gefundene, angefaulte Kartoffeln sind zu entfernen und von kranken Feldern stammende Kartoffeln mit besonderer Sorgfalt (flache Lagerung, doppelte Stroh-Erde-Decke und gute Durchlüftung) aufzubewahren. 5. Entsprechender Sortenwechsel durch Anbau widerstandsfähigerer, dickschaliger und später Sorten. 6. Aussetzen des Kartoffelbaues auf stark erkrankten Feldern und auf solchen Feldern, die schwarzbeinige Lupinen, Puffbohnen, Möhren und Gurken getragen haben. 7. Während der Vegetationszeit sind erkrankte Pflanzen sofort auszuheben. 8. Da Verletzungen die Infektion begünstigen, ist auf kranken Feldern auch auf das Auftreten von Nematoden, Springschwänzen, Drahtwürmern, Erdraupen, Milben u. a. zu achten und es sind alle Bekämpfungsmittel durchzuführen, die sich gegen diese Schädlinge richten. Zimmermann[1]) hat durch Versuche nachgewiesen, daß bei naßfaulem Pflanzgut, sofern man kein gesundes, einwandfreies Pflanzgut beschaffen kann und sofern im übrigen kein Bedenken vorliegt (bei gleichzeitigem Nematodenbefall z. B. besteht eine Gefahr der Übertragung), die Verwendung von sorgfältig ausgesuchten Knollen möglich ist, da derartige Knollen nur in geringem Umfange kranke Stauden liefern. Hingegen laufen bereits halbkranke Knollen mit Faulstellen entweder überhaupt nicht auf oder liefern Stauden, die schwarzbeinig werden und absterben. Somit kommt naßfaules Pflanzgut entschieden als Ursache der Schwarzbeinigkeit in Frage. Bei ausgesprochen naßfaulen Knollen ist der Besatz an nicht auflaufenden Knollen noch größer, auch hier wird Schwarzbeinigkeit der wenigen auflaufenden Stauden festgestellt. Demnach kann nur ein ganz sorgfältig ausgesuchtes Knollenmaterial aus naßfaulen Beständen Verwendung finden.

Die ziemlich stark aufgetretene Erscheinung der Eisenfleckigkeit der Kartoffeln führt Zimmermann[2]) auf die anfänglich abnorme Dürreperiode und die hierauf einsetzende Nässe zurück. Beachtenswert in einem Falle ist, daß die Krankheit im nächsten Jahre auf demselben Boden und bei Benutzung des Saatgutes aus eisenfleckigen Erträgen nicht auftrat.

Spieckermann und Kotthof[3]) beschäftigten sich in eingehender Weise mit der Bakterienringkrankheit der Kartoffelpflanze, worunter eine Gefäßbakteriose zu verstehen ist, die vermutlich in Westfalen schon 1904 und 1905 eine größere Rolle gespielt hat und dann in den Jahren 1910/12 im Laboratorium und im Felde studiert worden ist. Auf Grund dieser Studien muß sie als eine bisher nicht beschriebene Krankheit gelten, der, infolge der Veränderungen, die sie in den Knollen und den oberirdischen Stengeln hervorruft, der Name „Bakterienringfäule“ gegeben wurde. Der Erreger der Krankheit ist das Bacterium sepedonicum. Die kranken Stengel zeigen keinerlei äußerlich erkennbare Veränderungen, wenn man sie aber quer durchschneidet, so sieht man mit der Lupe in der Markkrone kleine weiße Flecken, die von Bakterien erfüllte Höhlungen sind. Die Knollen erkrankter Stauden weisen mehr oder weniger ausgebreitete Erweichungen auf; es bilden sich braune bis schwarze Verfärbungen und Schrumpfungen und durch die schnell verlaufende Trockenfäule geht die Knolle zugrunde. Es kommen aber auch Fälle vor, bei denen die Erweichung rasch vorwärts schreitet, ohne daß es zu einer Trockenfäule kommt. Pflanzen aus kranken Knollen zeigen ein Rollen der Blätter und sterben ab. Dies ist aber nur ein extremer Fall. Am häufigsten entwickelt sich die Pflanze zuerst ganz normal, bis Ende Juli dann die oberirdischen Teile im Wachstum zurückbleiben und die Blätter allmählich vertrocknen. Die wirtschaftliche Bedeutung der Krankheit, die, wie bemerkt, Gegenstand eingehender Erörterungen ist, liegt darin, daß unter Umständen recht erhebliche Erntedepressionen eintreten, wozu weiter die Wertverminderung der geernteten Kartoffeln infolge ihres Besatzes mit infizierten Kartoffeln kommt. Die infizierten Knollen sind als Pflanzgut unbrauchbar, sie sind nur begrenzt haltbar, fallen besonders beim Überwintern in nicht ganz einwandfreien Kellern der Fusarium-Trockenfäule anheim und bilden wegen dieser erhöhten Anfälligkeit auch eine Quelle der Gefahr für die nicht infizierten Knollen, da sie die Zentren für eine allgemeine Fäulnis werden können. Was die Bekämpfung der Ringfäule anbetrifft, so muß sie, da eine Einwirkung auf die einmal in die Pflanze eingedrungenen Bakterien aussichtslos ist, in der Vorbeugung der Infektion und, falls diese eingetreten ist, in baldiger Ausmerzung des verseuchten Materials bestehen. Das Schneiden der Pflanzkartoffeln ist zu vermeiden und das Pflanzgut ist sorgfältig zu überwachen. Diese Kontrolle ist um so wichtiger, als die Krankheit, infolge ihres heimtückischen, schleichenden Charakters auf dem Felde leicht übersehen werden kann, besonders wenn in feuchten Jahren auffälligere Merkmale kaum oder erst gegen Schluß der Vegetation zutage treten.

---

[1]) Ber. d. Hauptsammelst. f. Pflanzensch. in Mecklenburg-Schwerin u. Mecklenburg-Strelitz f. 1913. Stuttgart 1914. p. 68.

[2]) Ebenda. p. 76.

[3]) Landw. Jahrb. Bd. 46. 1914. p. 659.

Wie in den Vorjahren, so bezieht sich eine Reihe von Publikationen auf die Blattrollkrankheit der Kartoffel. Kornauth, Köck und Brož[1]) haben ihre durch eine längere Reihe von Jahren durchgeführten Untersuchungen und Versuche über die Blattrollkrankheit nunmehr beendigt. Die im Jahre 1913 als Abschluß durchgeführten Freilandsversuche beschäftigten sich mit Infektionen, die den Verfassern als wichtigstes Beweismittel für die von ihnen vertretene Ansicht der parasitären Natur der Krankheit erschienen. Als wichtigste Schlußfolgerungen aus allen Versuchen ergeben sich die folgenden Leitsätze: 1. Die Blattrollkrankheit ist eine pilzparasitäre Erkrankung, als deren Erreger Formen von Fusarium oder Verticillium und zwar erstere vorwiegend in den südlichen, letztere dagegen in den nördlichen Gegenden Europas in Betracht kommen. 2. Die Primärinfektion geschieht vom Boden aus, in dem die erwähnten Krankheitserreger vorhanden sind. 3. Von einer blattrollkranken Kartoffelstaude geerntete Knollen brauchen untereinander nicht gleichwertig zu sein. Es können z. B. einzelne Triebe überhaupt nicht infiziert sein, die dann selbstverständlich gesunde Knollen liefern. Die an den vom Pilz infizierten Trieben gebildeten Knollen sind entweder selbst mehr oder weniger vom Mycel des Schädlings durchzogen, oder falls das Mycel des Schädlings nur auf die Leitungsbahnen des Stengels und eventuell des Stolos beschränkt bleibt, durch den schädigenden Einfluß des Pilzmycels auf die Saftströmung eigenartig geschwächt. 4. Aus den mit Mycel durchzogenen Tochterknollen einer blattrollkranken Staude wächst das Mycel beim Abbau entweder in die neugebildeten Triebe (seltner Fall), was als Sekundärinfektion bezeichnet wird, oder es wachsen aus solchen, sowie aus den zwei mycellosen aber „eigenartig geschwächten" Tochterknollen kränkliche Pflanzen, welcher Krankheitszustand als „Folgekrankheit" der Blattrollkrankheit bezeichnet wird. 5. Die Blattrollkrankheit, bzw. deren Folgekrankheit kann durch Knollen, die von primär (vom Boden aus) infizierten Trieben stammen, verbreitet werden. 6. Als verseucht bezeichnen die Verfasser jene Böden, in denen die pathogenen Formen des die Krankheit verursachenden Pilzes vorhanden, bzw. in überwiegendem Maße vorhanden sind, als unverseucht jene Böden, in denen diese Formen in geringem Maße vorhanden sind oder ganz fehlen. 7. Die Widerstandsfähigkeit der einzelnen Kartoffelsorten gegenüber der Krankheit ist eine verschiedene, doch scheint es vollständig immune Sorten nicht zu geben. 8. Zur Bekämpfung der Krankheit wäre folgendes anzuraten: a) Aussetzen des Kartoffelbaues auf Feldern, wo die Blattrollkrankheit aufgetreten ist, mindestens durch 5 Jahre hindurch. b) Sorgfältige Auswahl des Saatgutes mit besonderer Berücksichtigung der für die betreffende Gegend in bezug auf Boden und Klima passenden Sorten; am besten Saatgut von besichtigten (anerkannten) Feldern. Wahl für die Kartoffelkultur geeigneter Böden. c) Entsprechende Kräftigung der Pflanzen durch sachgemäße Düngung und d) vorsichtige Selektion und Ausmerzung der blattrollkranken Pflanzen im Verlaufe der Vegetationsperiode. Wenn auch die von Kornauth und seinen Mitarbeitern durchgeführten mehrjährigen Versuche und Untersuchungen gezeigt haben, daß im allgemeinen die weitgehende Befürchtung Arnims (Europas Kartoffelbau in Gefahr!) nicht zugetroffen hat, so muß doch wieder zugegeben werden, daß die Krankheit unter Umständen lokale schwere Schädigungen hervorrufen kann. Am Schluß der Abhandlung findet sich ein Literaturverzeichnis über die im Jahre 1913 erschienenen, die Blattrollkrankheit betreffenden Mitteilungen, verbunden mit einer kurzen Inhaltsangabe. Köck[1]) bespricht in einem Vortrage die Blattrollkrankheit der Kartoffel, und zwar auf Grund der Erfahrungen der k. k. Pflanzenschutzstation in Wien, die dieser Krankheit von allem Anfang an eine große Aufmerksamkeit gewidmet hat. Was das äußere Krankheitsbild anbetrifft, das eigenartige, dütenförmige Zusammenrollen der Teilblätter, so wird diese Erscheinung allein nicht als entscheidendes Kriterium für das Vorhandensein der Blattrollkrankheit betrachtet, und es wird nur dann eine Kartoffelpflanze als sicher blattrollkrank bezeichnet, deren Gefäßbündel an einer oder der anderen Stelle mit Pilzhyphen (angehörig der Gattung Verticillium oder Fusarium) befallen sind. Die genannte Station hält unbedingt an der pilzparasitären Natur der Blattrollkrankheit fest. Köck äußert sich weiter dahin, daß als ursprünglicher Träger der Krankheit der Boden anzunehmen ist und bespricht sodann in eingehender Weise den Vorgang der Infektion, wenn eine gesunde Kartoffelknolle in einen „verseuchten" Boden gebracht wird. Unter einem „verseuchten" Boden wird ein solcher verstanden, in dem die als Erreger der Blattrollkrankheit in Betracht kommenden, oben genannten Pilzformen gegenüber den nicht pathogenen Formen dieser Pilzgattungen überwiegen, im Gegensatze zum „unverseuchten" Boden, wo dies nicht der Fall ist. Der Komplex der zur Blattrollkrankheit gehörenden Krankheitsformen ist ein sehr umfangreicher und die im Verlaufe der Krankheit auftretenden Erscheinungen sind nicht leicht und ohne weiteres in Kausalität miteinander zu bringen. Vom Standpunkte der Phytopathologie ist aber die Frage, mit Ausnahme einiger allerdings sehr interessanter Details, für erledigt zu betrachten. Diese Details betreffen in erster Linie die Untersuchung der Vorgänge, die der Pilz in den Wirtspflanzen hervorruft und die zu einer eigenartigen Schwächung führen, die als unmittelbare Ursache der Folgekrankheit der Blattrollkrankheit anzusehen ist. Die Verbreitung der Krankheit ist wohl eine allgemeine und wenn sich auch die seinerzeitigen düsteren Prophezeiungen von Arnim nicht erfüllt haben, so ist doch unter Umständen zu gewärtigen, daß lokal schwere Schädigungen auftreten. Eine vollständig immune Sorte dürfte es wohl nicht geben, ebensowenig ein direktes Bekämpfungsmittel. Anzuwenden sind nur vorbeugende Mittel: richtige und rationelle Fruchtfolge, Vermeidung des Kartoffelanbaues mehrere Jahre auf ein und demselben Boden, Verwendung einwandfreien Saatgutes, sorgfältige Eliminierung der Knollen von kranken Pflanzen bei Gewinnung des Saatgutes für das nächste Jahr und Wahl der stärker widerstandsfähigen Sorten.

---

[1]) Zeitschr. f. d. Landw. Versuchswes. in Österr. Jg. 17. 1914. p. 270.

---

[1]) Wien. Landw. Zeitg. Jg. 64. 1914. p. 382.

Quanjer hat im Vorjahre auf Grund seiner Untersuchungen die Behauptung aufgestellt, daß die Blattrollkrankheit der Kartoffelpflanze eine Folge des Absterbens des Phloëms ist. Diese Erscheinung wird von ihm als Nekrose des Phloëms bezeichnet und man hätte dann in der Konstatierung der Phloëmnekrose ein einfaches, für viele Fälle in der Praxis höchst wertvolles Mittel, die typische Blattrollkrankheit von ähnlichen Krankheiten, z. B. vom Blattrollen schwarzbeiniger oder sonst verletzter Stauden, zu unterscheiden. Von diesem Gesichtspunkte ausgehend, haben Schander und v. Tiesenhausen[1]), ohne sich vorderhand mit dem Problem der Nekrose des Phloëms zu beschäftigen, eine Nachprüfung der Quanjerschen Behauptungen vorgenommen. Auf Grund ihrer Untersuchungen kommen nun die beiden genannten Autoren zu dem Schlusse, daß die Nekrose des Phloëms eine sekundäre Erscheinung ist, die als Folge von Funktionsstörungen eintritt, welche vorwiegend in den Phylomen stattfinden. Die allerletzten Ursachen der Blattrollkrankheit lassen sich noch immer nicht ganz klar erkennen. Weiter sprechen sich die beiden Autoren dahin aus, daß der Gedanke an die Einheitlichkeit der Blattrollkrankheit aufgegeben werden müsse. Eine Einheit bestände, wenn eine Ursache vorläge, die sich den individuellen Dispositionen der erkrankten Pflanze und den oekologischen Verhältnissen entsprechend, möglichst gleichartig äußere, was aber nicht der Fall ist. Ein „Blattrollen" kann durch verschiedene vitale Eingriffe hervorgerufen werden. Es wird dann eine Krankheitsform ausgelöst, die „Wipfelblattrollen" genannt wird und nicht das gewöhnliche Blattrollen. Auch die Anhänger der Pilztheorie sehen sich neuerdings immer mehr veranlaßt, den Unterschied zwischen mycelfreien und mycelhaltigen blattrollkranken Stauden anzuerkennen und daneben auch Dürre und Schwarzbeinigkeit als Ursache gelten zu lassen. Daß unter dem morphologischen Begriff des Blattrollens ähnliche Reaktionen auf verschiedenartige Reize zu verstehen sind, ist ein Erkenntnis, dem sich auf die Dauer wohl niemand wird entziehen können. Die endgültige Spezifizierung des Sammelbegriffes der Blattrollkrankheit kann allerdings nur nach aetiologischen Gesichtspunkten erfolgen und bis dahin wird man sich eben mit einer Gliederung der verschiedenen Phänomene nach morphologischen und biologischen Anschauungen begnügen müssen. Daß verschiedene Formen des Blattrollens an einer und derselben Staude zugleich auftreten können, bietet theoretisch gar keine Schwierigkeiten und auch praktisch ist die Kombination oft deutlich erkennbar. Es mag nicht ausgeschlossen sein, daß zwischen aufgestellten Krankheitsformen Verbindungen geschaffen werden, die Unterscheidung nach morphologischen und biologischen Gesichtspunkten wird in sich aber immer berechtigt bleiben, um so mehr jetzt, wo eine tiefere Grundlage für eine aetiologische Beurteilung fehlt. Schander und v. Tiesenhausen erklären es auch nicht als angängig, die Bezeichnung „Blattrollkrankheit“ für eine bestimmte Krankheitsform in Anspruch zu nehmen und zu erklären, daß als sicher blattrollkrank nur solche Stauden anzusehen seien, bei denen in den Gefäßen auch Fusarium vorkommt. Das Rollen der Blätter ist nämlich ein Krankheitssymptom, und die Blattrollkrankheit liegt überall da vor, wo eben das Rollen der Blätter als Krankheitssymptom anzutreffen ist. Sollte einmal die Aetiologie der verschiedenen Formen der Blattrollkrankheit klar werden, dann wird der Begriff der Blattrollkrankheit vielleicht hinfällig, wenigstens in allen den Fällen, wo eine schärfere Diagnose notwendig ist. Schon jetzt gehört das Rollen schwarzbeiniger Stauden eigentlich nicht mehr zur Blattrollkrankheit, aber nur deswegen, weil die Ursache dieser Erscheinung bekannt ist. Betreffs des „Wipfelblattrollens“ hat Westerdijk den Befall der Wurzeln durch Rhizoctonia solani als Ursache angesehen, eine Annahme, die noch eines genaueren Nachweises bedarf. Nach den Beobachtungen von Schander und v. Tiesenhausen scheint das „Wipfelrollen“ wenigstens vielfach mit einer Erkrankung der Wurzeln in Zusammenhang zu stehen. Es würde sich empfehlen, alle diese Fälle nach dem Vorschlage Appels in eine eigene Gruppe zusammenzufassen, und zwar in eine Gruppe der Fußkrankheiten. Hierher würden dann alle Formen der Blattrollkrankheit gehören, die sich auf eine Störung parasitischer oder mechanischer Art der Wurzel oder der Stengelbasis zurückführen lassen. Schließlich sprechen sich Schander und v. Tiesenhausen dahin aus, daß die Lösung aller der unzähligen Fragen, die durch die Quanjerschen Beobachtungen angeregt worden sind, der Zukunft vorbehalten bleibt, und daß vielleicht die Phloëmnekrose in direkter Weise zur Lösung des Problems der „Blattrollkrankheit“ hinleitet. Jordi[1]) hat sich auch mit der Arbeit von Quanjer beschäftigt und nach den durchgeführten anatomischen Untersuchungen dessen Resultat bestätigt. Er fand in den Stengeln kranker Pflanzen deformierte Bastpartien (d. h. ebensolche Phloëmstränge), zudem wiesen Stengel und Blattstiele von rollkranken Stauden, die im gleichen Momente, auf dem gleichen Felde und bei der gleichen Sorte abgeschnitten worden waren wie gesundes Material, stets viel mehr Stärkekörner auf als die gleichen Partien gesunder Pflanzen. Freilich traten sehr große Unterschiede in den anatomischen Bildern nicht auf. Nach Jordis Ansicht wird für die weitere Erforschung der Blattrollkrankheit der Umstand von großer Wichtigkeit sein, daß der Kulturversuch noch viel mehr als bisher zu Hilfe genommen werden muß. Es ist dabei an Versuche in Gefäßen gedacht, bei denen es weitgehendst ermöglicht werden muß, die verschiedenen Wachstumsfaktoren der Kartoffelpflanze willkürlich auf dieselbe einwirken zu lassen.

---

[1]) Mitt. d. Kaiser Wilhlems-Instit. f. Landw. in Bromberg. Bd. 6. 1914. p. 115.

---

[1]) Jahresber. d. landw. Schule Rütti pro 1912/13.

Nach den Beobachtungen von Zimmermann[1]) tritt die Blattrollkrankheit auch in der Weise auf, daß im späteren Verlaufe die befallenen Stauden entweder ganz eingingen oder nur wenige und kleine Knollen lieferten. Die Krankheit war bei Verwendung von anerkanntem Pflanzgut so gut wie nicht vorhanden, dagegen stark bei Verwendung von weniger sorgfältig gewonnenem Pflanzgut. Sie zeigte sich auch namentlich dort, wo mehrere Jahre hintereinander Kartoffeln gebaut wurden, wo Sorten- und Saatwechsel keine Berücksichtigung fanden und wo das Hacken zu spät vorgenommen wurde. Eine rechtzeitige und gute Bodendurchlüftung erscheint sehr wichtig im Kampfe gegen diese Krankheit. Angestellte Kartoffelanbauversuche verfolgten namentlich den Zweck, einen Aufschluß über die Vererbbarkeit der Stärke der Blattrollkrankheit zu erhalten. Aus den durchgeführten Versuchen geht hervor, daß, soweit es sich um die eigentliche Blattrollkrankheit handelt, nicht nur die Übertragung dieser Krankheitserscheinung an und für sich, sondern auch in der Regel die Übertragung des Grades der Krankheit (Form) durch das Pflanzgut festgestellt werden konnte. Der Grad der Blattrollkrankheit dürfte meist in relativem Verhältnis zu der jeweiligen Entwicklung der gleichzeitig angebauten normalen gesunden Stauden stehen.

Dietrich[2]) hatte Gelegenheit, die schnelle Verbreitung und die geradezu verheerende Wirkung der Blattrollkrankheit während dreier Jahre zu verfolgen. Im ersten Jahre wurden kranke Stauden kaum gefunden, im zweiten Jahr war ein Drittel der Stauden von der Krankheit ergriffen und im dritten Jahr (die Saat wurde wieder der eigenen Ernte entnommen) waren etwa zwei Drittel der Stauden blattrollkrank, wozu auf vielen Stauden auch noch die Schwarzbeinigkeit dazutrat. Durch die infolge des geringen Krautwuchses fehlende Bodenbeschattung war es trotz aller kostspieligen Jätearbeit nicht möglich, den Acker rein zu halten, der in einem die Ernte sehr stark verheerenden Maße verunkrautete. Die folgende Rechnung ist sehr lehrreich. Eine Normalernte hätte pro Morgen 100 Zentner Kartoffeln mit durchschnittlich 17 Proz. Stärke = 1700 Pfd. Stärke erbracht, während tatsächlich nur 38 Zentner Kartoffeln und durchschnittlich 13 Proz. Stärke = 494 Pfund Stärke geerntet wurden. Wird das Pfund Stärke mit 9 Pfg. angenommen, so ergibt sich, entsprechend einem Stärkeverlust von 1206 Zenner, ein Geldverlust von 108,54 Mk. Zu dieser Summe kommen dann noch die Mehrkosten der auszuwechselnden Saat = 10 Zentner à 1,50 Mk. = 15 Mk., und die Mehrkosten für Jätearbeit und Erschwernis der Ernte im Betrage von 7,00 Mk., so daß sich die Gesamtkosten pro Morgen auf 130,54 Mk. stellen. Bei 150 Morgen Gesamtanbau stellt sich dann der Schaden auf rund 20 000 Mk. In dem betreffenden Falle wurde tatsächlich die Rentabilität des Betriebes in Frage gestellt. Die Bekämpfung der Krankheit leidet vielfach an der Schwierigkeit, unzweifelhaft gesundes Saatmaterial zu erhalten. Schließlich ist auch noch gar nicht festgestellt, ob der Ansteckungsstoff nicht etwa im Acker oder im Dünger, in welchen Keime etwa mit dem Kartoffelkraut gelangten, sich lebensfähig erhalten und die neue Saat anstecken kann. Ferner muß auch noch abgewartet werden, ob die Verwendung völlig gesunder, also nicht infizierter Saat einen dauernden Schutz bietet. Zur Bekämpfung der Blattrollkrankheit empfiehlt Müller[3]), da der Bezug fremden Saatgutes sehr merkbare Auslagen macht und sich der kleine Landwirt mit diesem Bezug nur ungern oder gar nicht befreunden wird, die Züchtung lokal angepaßter, widerstandsfähiger Sorten auf dem Wege asexueller Zuchtwahl. Das Ziel einer derartigen Züchtungsbestrebung ist die Erlangung einiger wenigen, für eine bestimmte Gegend und die dorten vorhandenen Bodenverhältnisse genau angepaßten, gegen Krankheiten und Degenerationserscheinungen widerstandsfähigen Kartoffelsorten von hohem Produktionsvermögen. Bei einem planvollen Zusammenarbeiten einiger für solche Versuche geeigneten Landwirte unter wissenschaftlicher Leitung hält Müller die Erreichung eines solchen Zieles für ziemlich sicher.

---

[1]) Ber. d. Hauptsammelst. f. Pflanzensch. in Mecklenburg-Schwerin u. Mecklenburg-Strelitz f. 1913. Stuttgart 1914. p. 77.

[2]) Deutsch. Landw. Presse. Jg. 41. 1914. p. 314.

[3]) Ber. üb. d. Tätigk. d. Versuchsstat. f. Pflanzenkrankh. Halle a. S. f. 1913. Halle a. S. 1914. p. 66.

Appel[1]) äußerte sich in einem Vortrage dahin, daß nach neueren Feststellungen zur Gruppe der Blattrollkrankheiten neben der ursprünglichen Blattrollkrankeit auch die Bakterienringkrankheit und die Welkekrankheit oder parasitäre Blattrollkrankheit gehören. Über die Entstehung der eigentlichen Blattrollkrankheit weiß man vorläufig nichts, wie auch alle Versuche zu ihrer Bekämpfung ohne Erfolg geblieben sind. Es steht nur soviel fest, daß sie erblich ist und daß sie immer einen von der Behandlung der Pflanze, Düngung und den Bodenverhältnissen abhängigen Rückschlag der Ernteerträge zur Folge hat. Dagegen ist die Welkekrankheit, welche durch einen Pilz hervorgerufen wird, nicht unbedingt erblich; wenn man alle kranken Stöcke von vornherein vom Nachbau ausschließt, kann man tadellose Kartoffelernten erhalten. Die sogenannte „Schwarzbeinigkeit“ wird nur gelegentlich vererbt, wie überhaupt Fußkrankheiten der Kartoffeln sehr selten übertragbar sind. Bei der Beurteilung zwecks „Anerkennung“ von Kartoffeln müssen Feldbesichtigungen maßgebend sein, da der Nachweis von Krankheiten bei dem Saatgut selbst verhältnismäßig schwierig ist. Feldbestände mit ungleichmäßigem Aufgang und Lücken sind für die Gewinnung von Saatkartoffeln nicht geeignet. Ein schlechtes Auflaufen der Kartoffeln ist ein Zeichen der Schwarzbeinigkeit, Bakterienringkrankheit und Blattrollkrankheit. Die Besichtigung des Feldes hat namentlich vor der Blüte zu geschehen; zur Kontrolle führt man noch eine Besichtigung nach der Blüte und zur Ernte aus. Die Untersuchung der Knollen im Laboratorium gibt nur in Streitfällen den Ausschlag. Bezüglich der Einmietung der Kartoffeln bemerkt Appel, daß das Einstreuen von Kalk, Einlegen von Schwefel, Einblasen von schwefliger Säure usw. ohne Erfolg auf die Haltbarkeit geblieben sind. Die neueren Kartoffelsorten zeigen zwar eine gewisse Immunität gegen Blatt- und Knollenfäule, sind aber wenig widerstandsfähig gegen andere Krankheiten, so daß Kartoffelzüchtern nur geraten werden kann, neue Sorten erst dann herauszugeben, wenn sie sich bei mehrjährigem Anbau als widerstandsfähig gezeigt haben.

Ein nicht genannter Autor[2]) beschäftigt sich mit der Blattrollkrankheit, schildert in Kürze ihr Wesen, um dann auf die Bekämpfungsmaßregeln sprechen zu kommen, die im großen und ganzen die herrschenden Ansichten wiedergeben. Was die Überwinterung der Kartoffeln anbetrifft, so werden naturgemäß luftige, dunkle und kühle Räume empfohlen, damit kein Keimen erfolgt und die Pflanze dann geschwächt wird. Vor der Aussaat im Frühjahr hat eine genaue Auslese nach Größe und Augenzahl zu erfolgen. Größere Knollen mit viel Augen und großen Mengen an Reservestoffen geben nämlich die Gewähr, im kommenden Frühjahr einen sehr kräftigen Stock zu erhalten.

---

[1]) Zeitschr. f. Spiritusind. Jg. 37. 1914. p. 59.

[2]) Beibl. z. Landw. Zeitschr. d. Landwirtsch.-Gesellsch. Wien. Jg. 5. 1914. p. 11.

Bei der Bearbeitung des Bodens ist auch auf eine entsprechende und kräftige Düngung Rücksicht zu nehmen, denn ein Mangel an Kali und Phosphorsäure begünstigt die Ausbreitung der Krankheit. Die Kartoffeln werden derart gelegt, daß sie in der Reihe 30—35 cm, außer der Reihe 55—60 cm entfernt liegen; bei dieser engen Stellung in der Reihe werden eventuell kranke Stöcke bald von den gesunden überwachsen und gehen zugrunde. Schließlich wird empfohlen, zwecks bester Durchlüftung des Bodens den Untergrund zwischen den Reihen zu lockern.

Schander[1]) ist auf Grund seiner Untersuchungen zur Unterscheidung folgender Formen der Kräusel- und Blattrollkrankheit gekommen: 1. Die eigentliche Kräuselkrankheit (Blätter krauskohlähnlich gekräuselt), 2. Welkekrankheit (äußersten Spitzen der Kartoffelstengel welken plötzlich), 3. Bakterienringkrankheit (von Appel beschrieben, Schander unbekannt, außerordentlich selten), 4. Bakterienringfäule (von Spieckermann beschrieben, in Posen und Westpreußen von Schander noch nicht festgestellt), 5. Die Barbarossakrankheit (so genannt, wegen besonders starkem Auftreten auf der Sorte Barbarossa. Selbst große, vollkommen aussehende Knollen treiben schwache und dünne Stengel, die sich flach ausbreiten und die Stauden daher nur nieder bleiben, die übrigens bald absterben) und 6. die Bukettkrankheit (Stengel gedrungen wachsend, und bereits vor der Blüte ganz eigenartige Bukettformen bildend.) Sowohl bei der Bukettkrankheit als auch bei der Barbarossakrankheit tritt nicht selten ein mehr oder minder starkes Rollen auf. Den genannten 6 Krankheitsgruppen steht die Gruppe der eigentlichen Blattrollkrankheiten gegenüber, bei der man 2 Unterabteilungen unterscheiden könnte. Bei der einen Unterabteilung beginnt das Rollen an den jüngsten Blättern der Triebspitzen. Als Ursache des Rollens ist fast immer eine Beschädigung der Stengelbasis, der unterirdischen Stengelteile oder der Wurzel festzustellen (daher als Fußkrankheit bezeichnet). Je nach der Ursache (mechanische Verletzung durch tierischen Fraß, Bakterientätigkeit und Pilztätigkeit) lassen sich verschiedene Formen unterscheiden. Bei der anderen Unterabteilung beobachtet man die Rollungen vornehmlich an den älteren Blättern, die eine Verletzung der unterirdischen Organe nicht zur Ursache haben. Selbstverständlich treten zwischen den beiden Unterabteilungen die verschiedensten Übergänge auf, so daß das Rollen allein eine genaue Diagnose nicht gestattet. Die Blattrollkrankheit ist nach der Ansicht Schanders ein erblicher Sortenfehler, der bereits am Sämling und dessen Nachkommen hervortreten kann, häufig aber erst infolge ungünstiger Wachstumsverhältnisse der Stauden in Erscheinung tritt. In eingehender Weise bespricht Schander sodann die Frage, durch welche Mittel dem Auftreten der Blattrollkrankheit und ähnlichen Kartoffelkrankheiten entgegengetreten werden kann, indem er zwischen den Maßnahmen unterscheidet, die der Züchter zu treffen hat und denjenigen, die dem praktischen Landwirte zufallen. Diesbezüglich muß auf die Abhandlung verwiesen werden. Betont sei nur, daß von besonderer Wichtigkeit nicht nur die Knollenauslese ist, sondern auch — und zwar in noch höherem Grade — die Staudenauslese. Der ganze Kartoffelbau ist als eine dauernde Staudenauslese anzusehen. Es handelt sich nun darum, gesunde Stauden zu züchten, wofür folgende Momente (die des näheren erläutert werden) in Betracht kommen: 1. Auswahl des Bodens, 2. Meliorationen und Drainage, 3. Bodenbearbeitung, 4. Düngung, 5. Pflanzweite und 6. Bearbeitung der Kartoffel. Alle diese Maßnahmen zielen daraufhin, eine möglichst günstige Entwicklung der Kartoffeln zu bedingen, also dauernd gesunde und leistungsfähige Individuen zu erhalten, die dann einer Auslese unterworfen werden. Von größter Bedeutung für die Entwicklung der Kartoffeln und das Hervortreten rollkrankartiger Erscheinungen ist auch die Aufbewahrung. Verschiedentlich wurde gefunden, daß eine warme Aufbewahrung eine geringere Entwicklung der Kartoffeln und auch das Auftreten der Blattrollkrankheit bewirkt. Weitere Versuche wären daher von Interesse. Wie die Sachlage gegenwärtig steht, so sind Mittel und Wege vorhanden, um dem Auftreten der Blattrollkrankheit und ihr verwandter Krankheitsformen wirksam entgegentreten zu können. In allererster Linie steht die Verwendung eines durchaus gesunden Pflanzmateriales. Den Züchtern fällt die Aufgabe zu, Sorten zu schaffen, die in ihrer Staudenform möglichst konstant sind und durch falsche Kulturmaßregeln nicht zu schnell entarten. Wenn sie ferner dafür sorgen, auch ihre älteren Sorten dauernd auf gleicher Höhe zu erhalten, dann wird der Kartoffel bauende Landwirt sich auch nicht scheuen dürfen, wirklich gutes Pflanzgut entsprechend zu bezahlen. Weiterhin ist es auch notwendig, den Kartoffeln die zu ihrer vollen Entwicklung notwendige Pflege und Düngung zu geben. Sachgemäßer Kartoffelbau bedingt eine Heraufzüchtung, unsachgemäßer eine Herabzüchtung der Sorte. Besonders gilt dies für die Heranzucht des Pflanzgutes, für dessen Anbau nicht genug Sorgfalt verwendet werden kann.

---

[1]) Fühlings Landw. Zeitg. Jg. 63. 1914. p. 225.

Heglund [1]) berichtet über die in Schweden auftretenden Kartoffelkrankheiten, mit besonderer Berücksichtigung der Blattrollkrankheit, welche die gewöhnlichste Ursache der Degeneration darstellt. Innerhalb ein und derselben Sorte können verschiedene (mindestens 4) Grade der Blattrollkrankheit vorhanden sein, deren jeder für sich erblich ist. Bei Vermehrung können aus niedrigeren Graden auch höhere entstehen. Dagegen wurden Rückgänge von höheren zu niederen Graden unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht beobachtet, wie es auch nicht gelang, von blattrollkranken Pflanzen gesunde Nachkommen zu erhalten. Durch die am unterirdischen Teile des Stengels blattrollkranker Pflanzen oft entstehenden Risse können Pilze leicht eindringen, bei größerer Vermehrung die Saftströmung verhindern und eine Verstärkung der Blattrollkrankheit bewirken. Die blattrollkranke Pflanze leidet dann zugleich an Fusariose (Heglund bezeichnet so die von Himmelbaur [2]) studierte „Fusariumblattrollkrankheit", zur Vermeidung einer Verwechslung mit der eigentlichsn Blattrollkrankheit) oder Verticilliose. Blattrollkranke Knollen atmen während der Winterruhe lebhafter als gesunde; dies stimmt damit überein, daß die kranken Knollen nach Doby während der Ruhe reicher an Oxydasen als die gesunden sind, während bei der Keimung der Knollen das Verhältnis ein umgekehrtes wird. Die Richtigkeit der Annahme Sorauers von einer enzymatischen Gleichgewichtsstörung wird hierdurch noch weiter bestätigt. Die Krankheit besteht also in einer Veränderung der Anlage, die die Atmung mittels gewisser Enzyme zu regulieren hat. Infolge der Störung dieser Regulierung wird der Transport der Reservenahrung verlangsamt und die Aufnahme von Wasser und Nahrung, besonders Stickstoff, durch die Wurzeln erschwert. Das Wurzelsystem wird, ähnlich wie bei Stickstoffarmut des Bodens, stärker

---

[1]) Botan. Centralbl. Jg. 35. 1914. p. 486.

[2]) Österr.-Ungar. Zeitschr. f. Zuckerind. u. Landwirtsch. Jg. 41. 1912. p. 716 u. 944.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

ausgebildet. Der Wurzeldruck ist, auch wenn die Gefäße pilzfrei sind, geschwächt, infolgedessen wird die Wasserzufuhr an die Blätter verringert, diese werden eingerollt und bekommen eine blasse, auf Stickstoffarmut deutende Farbe. Auch die Kohlensäureassimilation wird gehemmt, wodurch die Trockensubstanz der blattrollkranken Pflanzen nicht immer ärmer an Stickstoff als die der normalen Pflanzen ist. Aus Samen blattrollkranker Pflanzen gezogene Individuen, die nicht sogleich erkranken, können eine Disposition zur Krankheit geerbt haben. In Fällen, wo man geglaubt hat, die Krankheit durch äußere Mittel hervorgerufen zu haben, hat es sich nicht um die eigentliche Blattrollkrankheit gehandelt.

Himmelbaur[1]) berichtet über die im Jahre 1913 unternommenen Fusarium-Impfversuche. Dieselben werden genau beschrieben und es scheint nach ihnen festzustehen, daß die durch Stengelwunden in das Kraut der Kartoffelpflanze gelangten Fusarien verschiedener Form (auch Verticillien) die krankhaften Erscheinungen einleiten, die mit dem Namen Blattrollkrankheit und in vorliegendem speziellen Falle mit dem Namen Fusarium-Blattkrankheit bezeichnet werden.

Beobachtungen über die Entwicklung der Kräuselkrankheit liegen von Zimmermann[2]) vor. Der Versuch erstreckte sich auf den Anbau von Pflanzgut, das von ausgesprochen kräuselkranken Pflanzen auf verschiedenartigem Boden gewonnen war. In erster Linie wurde neuerdings die Übertragung dieser Krankheit auf sämtlichen Parzellen festgestellt; auch später auflaufende Pflanzen wurden kräuselkrank. Ähnlich wie bei der Blattrollkrankheit konnte infolge Regens ein Durchwachsen anscheinend gesunder Triebe beobachtet werden, doch hing die Bildung derselben von einem gewissen Entwicklungsstadium der Pflanzen ab, da nicht sämtliche kräuselkranke Pflanzen „durchwachsen". Neben kräuselkranken und absterbenden kräuselkranken Pflanzen fanden sich die „durchgewachsenen" Pflanzen.

Orton[3]) hat sich mit der Fusariumwelke, der Verticilliumwelke, der Blattrollkrankheit, der Kräuselkrankheit, der Rosettenkrankheit und der Mosaikkrankheit beschäftigt und äußert sich über dieselben in folgender Weise: 1. Fusariumwelke (Fusarium wilt). Als charakteristisch für diese Krankheit wird ein Rollen oder Welken der Blätter, vorzeitiges Absterben des Laubes und das Auftreten des Pilzes Fusarium oxysporum (Schlecht) Sm. und Sw. in dem unteren Stengelteil, in den Stolonen und häufig auch in der Knolle angegeben. Die Farbe der Pflanzen ist in den ersten Stadien der Erkrankung lichter grün als gewöhnlich, später tritt eine Gelbfärbung ein, die schließlich die ganze Pflanze ergreift und dem Kartoffelfeld ein gesprenkeltes Aussehen verleiht. Diese Gelbfärbung ist von der bei der Blattrollkrankheit auftretenden ganz verschieden, indem sie sich bei der letzten — in den amerikanischen Fällen — mehr auf die oberen Blätter beschränkt und bei vielen Sorten auch von rötlichen oder purpurfarbigen Tönen begleitet ist, die Orton bei der Fusariumwelke nie bemerken konnte. Die unteren Teile der Stengel zeigen eine braune Verfärbung, die sich über den unterirdischen Stengelteil ausbreitet und auch einige cm auf dem oberirdischen Teil auftritt. Diese Braunfärbung ist nicht so auffallend, wie bei der Verticilliumwelke und ergreift auch nicht wie bei dieser die ganzen Stengel und Seitentriebe. Die mikroskopische Untersuchung zeigt die Anwesenheit eines Mycels in der Mehrzahl dieser braunen Stengel, und zwar von Fusarium oxysporum. Andere Fusarienarten kommen nur gelegentlich vor, wie dies bei absterbenden Geweben und Verwundungen leicht geschehen kann. Die Menge der Pilze in den Gefäßen und der Grad der Verderbung wechseln, aber nicht immer im Verhältnis zu ihrer Wirkung auf das Wachstum der Pflanze. So findet man oft vorzeitig abgestorbene Stauden mit verhältnismäßig geringer Gefäßbündelbräunung und wieder andere, die frisch bleiben, aber bei der Untersuchung im Stengel und in der Knolle reichlich Fusarium oxysporum aufweisen. Wahrscheinlich hat man es in solchen Fällen mit zufällig hineingeratenen widerstandsfähigeren oder später reifenden Sorten zu tun. Neben sehr langsam verlaufenden Fällen findet man aber auch solche, wo der Tod der Pflanze in sehr kurzer Zeit eintritt, jedenfalls infolge der durch das Auftreten des Pilzmycels in den Gefäßbündeln unterbrochenen Wasserzufuhr. Der Pilz scheint durch die kleineren Wurzeln seinen Eingang zu nehmen und einige Anzeichen sprechen dafür, daß seine Angriffe auf die Nahrung zuführenden Wurzeln das zwerghafte und zurückgehaltene Wachstum der Pflanze während der ersten Stadien der Krankheit verursachen. Möglicher- und wahrscheinlicherweise stammen manche Wurzelschädigungen und -schwächungen auch von dem sekundären Auftreten anderer Pilzspezies. Die Infektion der Knolle ist bei den deutlich erkrankten Pflanzen fast durchgängig. Als Beweis hierfür dient die auffallende Bräunung des Gefäßbündelringes, die sich beim Durchschneiden von Knollen beim Stengelende zeigt; aus diesen gebräunten Gefäßen kann Fusarium oxysporum leicht isoliert werden. Die Fusariumwelke der Baumwolle, der Wassermelone und der Erbse ist grundsätzlich auf sandigen oder sandiglehmigen Böden beschränkt. Bei der Kartoffel ist etwas ähnliches nicht der Fall, wenn die Krankheit auch leichte Böden zu bevorzugen scheint. In Kalifornien, wo sie stark vorherrschend ist, findet sie sich auf Moorböden, in anderen Staaten auf schweren Böden. Die parasitäre Natur von Fusarium oxysporum gegenüber der Kartoffel ist einwandfrei festgestellt. Während früher in bezug auf die Unterscheidung und Einordnung der verschiedenen Fusarien große Unklarheit herrschte, ist nunmehr eine Einteilung der Fusarien auf Grund der Form der Konidien und anderer morphologischer Charaktere in Unterteilungen möglich und alle welken Parasiten sind nun in der einzigen Unterteilung Elegans vereinigt. Bezüglich ihrer Verbreitung hält Orton die Fusariumwelke für eine Krankheit der wärmeren Klimate und bespricht ausführlich ihre Verteilung auf die einzelnen Staaten von Nordamerika. Als die aussichtsreichsten Bekämpfungsmaßregeln erscheinen die nachstehenden 3: Gesundes Saatgut, Fruchtwechsel und die Aufzucht widerstandsfähiger Sorten. Ein gesundes, von Fusariumwelke freies Saatgut wird am zweckmäßigsten durch Besichtigung der Felder möglichst spät im Herbst, aber noch vor dem Absterben des Laubes erzielt. Zur Erkennung der Krankheit kommt die Braunfärbung des Gefäßbündelringes beim Durchschneiden der Stengelenden von Knollen erkrankter Pflanzen sehr zu statten und man soll es sich zur Regel machen, Kartoffeln, welche in größerer Menge solche Ringverfärbungen zeigen, von der Verwendung als Saatgut auszuschließen. Allerdings ist auch damit kein ganz zuverlässiger Weg gezeigt, weil erkrankte Knollen manchmal diese Bräunung auch nicht aufweisen, weil ferner gewisse Sorten, wie z. B. Irish

---

[1]) Österr.-Ungar. Zeitschr. f. Zuckerind. Jg. 43. 1914. p. 1.

[2]) Ber. d. Hauptsammelst. f. Pflanzensch. in Mecklenburg-Schwerin u. Mecklenburg-Strelitz f. 1913. Stuttgart 1914. p. 81.

[3]) Bull. U. S. Departm. of Agricult. No. 64. 1914.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Cobbler, von Natur aus solche Braunfärbungen zeigen und weil schließlich auch andere Krankheiten wie der Befall mit Verticillium alboatrum, Bacillus phytophthorus Appel und Bacillus solanacearum Erw. Sm. ähnliche Verfärbungen hervorrufen können. Schließlich muß noch bemerkt werden, daß auch eine seit einigen Jahren beobachtete und von Wollenweber „net necrosis“ genannte Krankheit eine ähnliche Bräunung verursacht. Trotzdem wird einige Übung und Zuhilfenahme der Beobachtung auf dem Felde im Herbst eine Erkennung der Krankheit ermöglichen. Im allgemeinen ist als das beste Saatgut das im gleichen Klima und unter gleichen Verhältnissen gewachsene anzusehen. In vielen zentralen oder südlich gelegenen Gegenden muß jedoch das Saatgut aus dem Norden beschafft werden. Leider hat sich für manche westliche Staaten, besonders für solche, die von der Fusariumwelke stark betroffen werden, noch keine verläßliche Quelle für Saatgut finden lassen. Eine der wirksamsten Bekämpfungsmaßregeln ist aber der Fruchtwechsel, wenn auch sorgfältig kontrollierte wissenschaftliche Versuche derzeit darüber noch nicht vorliegen. An einzelnen Orten hat sich ein 3 jähriger Fruchtwechsel als unzureichend erwiesen; ein 5- bis 8 jähriger ist jedoch nur an solchen Orten durchzuführen, wo die Kartoffel nicht die einzige rentable Frucht darstellt. Gegen die Fusariumwelke ausgesprochen widerstandsfähige Sorten gibt es bis jetzt noch nicht, aber es ist zu hoffen, daß man in Zukunft solche aufziehen können wird. Alle bis jetzt angestrebten Versuche, die Entwicklung der Krankheit durch die Düngung mit künstlichen Düngemitteln zu beeinflussen, sind fehlgeschlagen. 2. Verticilliumwelke (Verticillium wilt). Diese Krankheit ist durch ein Welken des Laubes charakterisiert, das zu einem vorzeitigen Absterben der Pflanze führt. Die Gefäßbündel des Stengels, der Stolonen und gewöhnlich auch der Knollen sind mit Mycel von Verticillium albo-atrum gefüllt. Die Sporen dieses Pilzes bedecken öfter die abgestorbenen Stengelteile, die dann durch ihre Graufärbung auffallen. Die Anwesenheit des Mycels in den oberen Teilen der Pflanze ist bezeichnend für Verticillium, während sich das Fusarium gewöhnlich nicht bis in die Stengelendigungen ausbreitet. Noch charakteristischer ist das starke Auftreten von Konidien auf den Stengeln, oft, bevor sie noch abgestorben sind. Der Fleck am Stengelende der Knolle ist schwärzer und Querschnitte zeigen sich unter dem Mikroskop betrachtet, mit weniger hyalinem Mycel erfüllt als Fusarium oxysporum. Der letzte Beweis für die Natur der Krankheit wird dadurch erbracht, daß die vom Mycel angesetzten Kulturen Verticillium ergeben. Nach ihrer geographischen Verbreitung hält Orton die Verticilliumwelke mehr für eine Krankheit der nördlichen Klimate. Ihre Bekämpfung geschieht durch sorgfältige Auswahl des Saatgutes und durch entsprechenden Fruchtwechsel. 3. Blattrollkrankheit. Die Blattrollkrankheit ist charakterisiert durch ein Aufwärtsrollen der Blätter, durch eine Herabsetzung des Knollenertrages und durch die Übertragbarkeit des krankhaften Zustandes auf das Saatgut. Orton gibt unter Benutzung der einschlägigen Literatur eine genaue Beschreibung der Krankheit und ihrer Symptome. Die eigentliche Blattrollkrankheit ist vererblich. Die Knollen erkrankter Pflanzen geben regelmäßig eine kranke Nachkommenschaft. Dadurch kann man die echte Blattrollkrankheit von den mehr zufälligen Zuständen unterscheiden, die den betroffenen Pflanzen ein ähnliches Aussehen verleihen. Was die Beziehung von Pilzen zur Blattrollkrankheit betrifft, ist Orton der An-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

sicht, daß die Fusarien, die man bei Blattrollkrankheitsfällen in Europa im Zusammenhang mit der Krankheit gefunden hat, nicht parasitärer Natur sind und durch erkrankte oder geschwächte Gewebe in die Pflanze Eingang gefunden haben Wo Mycel in den Gefäßbündeln und besonders wo es in den Stengelendigungen gefunden wird, muß man zuerst auf Verticillium albo-atrum schließen, dessen Hyphen, wenn sie auch dunkler sind, leicht mit denen von Fusarium verwechselt werden können. Gemischte Infektionen von Fusarium und Verticillium dürften den Hauptteil der Schuld an der herrschenden Verwirrung tragen. In Amerika sind die blattrollkranken Pflanzen nach den Erfahrungen Ortons pilzfrei, mit Ausnahme einiger weniger Fälle in Colorado, wo offenkundig Mischinfektionen mit Fusarium oxysporum vorliegen. Das Auftreten von Flecken auf den Kartoffelblättern ist kein unveränderliches Merkmal der Blattrollkrankheit; die von Orton beobachteten Flecken waren klein und schwarzbraun und befanden sich in den Geweben der obersten Blätter hauptsächlich zwischen den Blattrippen. Da diese Flecken auch auf Pflanzen, die nicht von der Blattrollkrankheit befallen sind, auftreten und sich bei der Untersuchung als pilzfrei erwiesen, dürften sie vielleicht physiologischen Ursachen ihre Existenz verdanken. Die Blattrollkrankheit ist namentlich von folgenden anderen ähnlichen Krankheiten zu unterscheiden: a) Gelegentliches Blattrollen, verursacht durch zu nassen Boden und die damit verbundene Behinderung der Sauerstoffzufuhr zu den Wurzeln; b) Gelegentliches Blattrollen, verursacht durch zu große Hitze oder Trockenheit oder den Gebrauch übermäßiger Mengen von Düngemitteln, namentlich Kalisalzen; c) Schwarzbeinigkeit; d) Kräuselkrankheit; e) Fusarium- und Verticilliumwelke und f) Rhizoctonia-Stengelfäule. In Amerika war die Blattrollkrankheit in den Jahren 1911 und 1912 an 2 Stellen von Orton beobachtet worden und bei ihrem Auftreten im Jahre 1913 zeigte sich, welch ungeheure Verluste der Kartoffelbau in Amerika durch sie zu erleiden vermag. Orton beschreibt dann ausführlich die Entstehung und den Verlauf der amerikanischen Krankheitsfälle. Zur Bekämpfung der Blattrollkrankheit können 3 Maßnahmen vorgeschlagen werden: 1. Bezug von Saatgut aus Gegenden, wo die Blattrollkrankheit nicht auftritt; 2. Auslese von Kartoffelstauden, die sichtlich nicht von der Blattrollkrankheit befallen sind — ein allerdings etwas unzuverläßliches Mittel — und 3. Heranzüchtung von Sorten, die gegen die Blattrollkrankheit widerstandsfähig sind. Dieser letzte Weg scheint, wenn auch der längste, doch der sicherste zu sein. 4. Kräuselkrankheit (Curly-dwarf). Diese Krankheit ist charakterisiert durch eine zwerghafte Entwicklung der Kartoffelpflanze im Verein mit einem ausgesprochenen Kräuseln und Schrumpfen des Laubes, welches an Wirsing oder an Kohl erinnert. Die Farbe des Laubes ist bei der Kräuselkrankheit typisch ein normales Grün, außer in sehr schweren und vorgeschrittenen Fällen, wo die Blätter lichter grün oder gelb werden und braune oder rote Flecken aufweisen. Durch das Schrumpfen oder Kräuseln der Blätter, die grüne Farbe und das Vorhandensein des Turgors, können kräuselkranke Pflanzen von blattrollkranken unterschieden werden. Der Knollenertrag ist sehr herabgemindert und kann unter Umständen ganz fehlen. Die Ursache der Kräuselkrankheit ist bis jetzt noch unbekannt; ihre von deutschen Forschern behauptete Vererbbarkeit konnte von Orton bestätigt werden. Die Verbreitung der Kräuselkrankheit in Amerika ist ziemlich weitgehend und dementsprechend sind auch die Schädigungen der Kartoffelernten durch sie verhältnismäßig groß. Als Bekämpfungsmittel erweist sich am besten die sorgfältige Auswahl von gesundem Saatgut. 5. Rosettenkrankheit. Bisweilen werden Phasen der Blattroll- und der Kräuselkrankheit beschrieben, wo neben einem zwerghaften Wachstum der Pflanze die Bildung von oberirdischen Knollen stattfindet. Diese Symptome können aber auch von Stengelverletzungen durch Rhizoctonia herrühren, wobei erwähnt werden muß, daß Rhizoctonia in Amerika ein viel aktiverer Parasit zu sein scheint, als in Europa, und in Amerika wiederum in den westlichen Staaten eine größere Rolle spielt als in den östlichen Gebieten. Dieser Pilz ist in seiner Sklerotienform fast allgegenwärtig auf Kartoffelknollen; kleine schwarze Mycelmassen, die in großer Menge an der Epidermis haften, werden ohne eine Spur von Parasitismus in jedem Staat auf Kartoffelknollen gefunden. In anderen Fällen gehört ein dunkelbrauner Schorf zu dem gleichen Pilz, und es zeigen sich auf dem unterirdischen Stengelteil und den Stolonen Verletzungen. Das Fruchtstadium Corticium vagum solani Burt (Hypochnus solani Prill.) bildet sich auf dem grünen oberirdischen Stengel und erzeugt nur eine oberflächliche, nicht parasitäre Lage auf den gesunden Geweben. Rhizoctoniaverletzungen an dem jungen Hypocotyl verursachen ein zwerghaftes Wachstum, welches als Rosette beschrieben wird. Über die Übertragbarkeit dieser Krankheit und ihre sonstigen Eigenschaften ist derzeit noch nichts genaueres bekannt. 6. Mosaikkrankheit. Diese Krankheit ist ein abnormaler Zustand des Laubes, charakterisiert durch das fleckige und gesprenkelte Aussehen der Blätter, von denen einige lichter grün und mit dünnerem und weniger entwickeltem Parenchym versehen sind, als normale Pflanzen. Der Einfluß der Krankheit auf das Wachstum und die Entwicklung der Kartoffel ist sehr deutlich. Das Laub ist infolge der unvollständigen Entwicklung der erkrankten Teile des Blattparenchyms unregelmäßig und verschrumpft und die ganzen Pflanzen sind kleiner. Der Knollenertrag ist stark herabgesetzt. Die Mosaikkrankheit wird in Amerika seit dem Jahre 1912 beobachtet, und zwar speziell auf der Sorte Green mountain. Der Erreger oder die Ursache der Mosaikkrankheit sind derzeit noch ganz unbekannt.

Schlumberger[1]) hat Untersuchungen über den Einfluß des Krautverlustes auf den Ertrag der Kartoffelpflanze, und zwar im Hinblick auf die Hagelschädenfrage ausgeführt. Die Versuchsanordnung war diejenige, daß 2 Parzellen unbehandelt blieben, während auf einer 3. Parzelle das Kraut am 20. Juni und auf der 4. Parzelle am 21. Juli etwa 2—3 cm über dem Erdboden mit einer Sichel abgeschnitten wurde. Der Krautnachwuchs bei den am 20. Juni abgeschnittenen Stöcken betrug etwa ⅔, bei den am 21. Juli behandelten etwa ⅓ der Belaubung unbehandelter Pflanzen. Durch Entfernung des Krautes am 20. Juni wurde der Ertrag stärker beeinflußt als durch die spätere Entlaubung am 21. Juli, denn, während der durchschnittliche Stockertrag bei den unbehandelten Parzellen zwischen 867—989 g schwankte, lag die Schwankung bei der Juniparzelle zwischen 371 und 393 g und bei der Juliparzelle zwischen 454 und 470 g. Die Zahl der geernteten Knollen wurde nur bei der Entlaubung am 20. Juni stark herabgedrückt, während die Behandlung am 21. Juli keine Verminderung der Knollenzahl ergab. Die Knollen blieben jedoch größtenteils klein. Demnach war die Ausläufer- und Knollenbildung zur Zeit der Entlaubung am 21. Juli im wesentlichen abgeschlossen.

---

[1]) Mitt. a. d. Kaiserl. Biolog. Anst. f. Land- u. Fortsw. H. 15. 1914. p. 11.

Möhrke[1]) berichtet über die Erfahrungen, die verschiedene Landwirte mit der Behandlung der Kartoffeln mit Schwefel gemacht haben, und zwar zu dem Zwecke, um eine Fäulnis der Kartoffeln hintanzuhalten. Es sprechen sich fast alle Versuchsansteller günstig über diese Maßregel aus, da sich das Schwefelpulver gut bewährt hat, die Haltbarkeit der behandelten Kartoffeln eine ganz erheblich bessere war als die der anderen Kartoffeln und faulige Stellen im weiteren Verlaufe der Behandlung eintsockneten. Die Behandlung der Kartoffeln mit Schwefel geschieht in der Weise, daß die Stellen des Kellers, auf denen die ausgelesenen Kartoffeln liegen sollen, nach der Reinigung schwach mit Schwefel bestreut werden. Darauf wird eine 20—30 cm hohe Schichte von Kartoffeln gelagert. Diese Schichte wird darauf mit Schwefel bestreut, dann folgt eine zweite Schichte, die auch mit Schwefel behandelt wird, usf. Das Einstreuen kann mit der Hand oder auch mit einem Blasebalg oder einer Puderquaste erfolgen. Für einen Meterzentner Kartoffeln genügen 30 g Schwefel; mehr ist nicht notwendig. Besonders stark von der Fäulnis befallene Kartoffeln sind allerdings nicht mehr zu retten. Die Behandlung darf also nicht zu spät einsetzen und eine weitere Notwendigkeit ist, daß sie auch richtig durchgeführt wird. Um die Konservierung der Kartoffeln mit Schwefel kennen zu lernen, ließ Scheffler[2]) zwei Gruben, 1 m breit, 30 cm tief und 8 m lang, ausschaufeln, die eine Grube sachgemäß einmieten, die andere Grube zuerst mit einer 3 cm trockenen Sandschichte belegen, darauf etwas Schwefel gleichmäßig darüber streuen, dann die Kartoffeln in 30 cm hoher Schicht einschütten, mit etwas Schwefel bestreuen und so fortfahren, bis die gewünschte Mietenhöhe erreicht ist. Auf 1 Zentner Kartoffeln wurden etwa 10 g Schwefel verbraucht. Nach Verlauf von 60 Tagen mußten die nicht konservierten Kartoffeln schleunigst in der Brennerei verarbeitet werden, da schon gegen 50 Proz. der Fäulnis anheimgefallen waren, während die mit Schwefel behandelten Kartoffeln noch nach 153 Tagen so gut erhalten waren, als wenn sie erst eingemietet worden wären. Interessante Beobachtungen über die schädliche Wirkung der Schwefelblüte auf die Fruchtbarkeit des Ackerbodens liegen von Clausen[3]) vor. Auf dem betreffenden Felde waren Versuche zur Bekämpfung des Kartoffelschorfes mit Schwefelblüte angestellt worden, und es konnte daher die Nachwirkung der Schwefeldüngung verfolgt werden. Zum Anbau gelangten Kartoffeln, Steckrüben und Pferdebohnen. Bei Kartoffeln und Steckrüben hatte die Düngung mit Schwefelblüte die Erträge sehr stark erniedrigt und bei den Pferdebohnen konnte von einer völligen Mißernte gesprochen werden.

Nach der Beobachtung von Zimmermann[4]) wurden Knollen von einer hochgelegenen Fläche gesund in die Miete gebracht, in der nach drei Wochen ein starkes Faulen begann. Die Naßfäule wurde mit einer Düngung von 40-proz. Kalisalz in Zusammenhang gebracht, da dort, wo kein Kali zur Verwendung kam, die Knollen gesund blieben.

Um dem Abbau der Kartoffeln entgegenzuarbeiten, hat v. Stiegler[5]) bereits vor 20 Jahren den Versuch gemacht, durch Auswahl bester Pflanzen und Knollen die Erträge an Knollen und an Stärke zu sichern und zu stei-

---

[1]) Illustr. Landw. Zeitg. Jg. 34. 1914. p. 319.

[2]) Zeitschr. f. d. Landwirtschaftskamm. f. d. Prov. Schlesien. Jg. 18. 1914. p. 199.

[3]) Illustr. Landw. Zeitg. Jg. 34. 1914. p. 52.

[4]) Ber. d. Hauptsammelst. f. Mecklenburg-Schwerin u. Mecklenburg-Strelitz f. 1913. Stuttgart 1914. p. 70.

[5]) Illustr. Landw. Zeitg. Jg. 34. 1914. p. 129.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

gern. Diese Maßnahmen brachten die besten Erfolge. Die jahrelangen Erfahrungen haben weiter gelehrt, daß es praktischer erscheint, an alten bewährten Sorten zu arbeiten, um diese in guten Eigenschaften zu festigen, anstatt neue Sorten anzukaufen, die oft nichts wert sind. Bei dem heutigen Stand der Kartoffelzüchtung und den gegenwärtigen Kenntnissen der Wissenschaft hat die Frage der Gefahr des Abbaues wesentlich an Schrecken eingebüßt. Auch Gerlach[1]) steht auf dem Standpunkte, daß es bei gut durchgezüchteten Kartoffeln nicht so schlimm mit dem Abbau bestellt ist. Manche Wirtschaften bauen bestimmte Kartoffelsorten schon 10 bis 20 Jahre an und sind mit den Erträgen nach wie vor zufrieden. Im allgemeinen kann man wohl kaum von einem besonders schnellen Abbau der Kartoffeln im Vergleich mit anderen Kulturpflanzen sprechen, wenngleich zugegeben werden muß, daß einzelne neue und ältere Sorten in ihren Erträgen zurückgehen. Wer sein Augenmerk darauf richtet, nur bewährte Kartoffelsorten zum Anbau zu bringen und bei der Gewinnung und Aufbewahrung des Saatgutes die entsprechende Sorgfalt verwendet, wird im allgemeinen auch ertragreiche und gesunde Kartoffelfelder haben. Besondere Sorgfalt ist naturgemäß auf das Saatgut zu verwenden, bzw. es sind solche Sorten, die befriedigende Erträge und einen hohen Stärkegehalt ergeben haben, zu bevorzugen, da erfahrungsgemäß derartige Kartoffeln gesund sind. Wird diesem Umstand Rechnung getragen, das Saatgut nicht zu früh geerntet, gut eingemietet und sonst bei der Bestellung richtig verfahren, dann bleiben die Kartoffelsorten eine längere Reihe von Jahren gesund und ertragreich. Zur Frage der Bekämpfung des Abbaues der Kartoffeln bemerkt Schül[2]), daß diese Erscheinung dann eintritt, wenn Kartoffelsorten unter wenig zusagenden Verhältnissen angebaut werden. Ursache ist das geringe Anpassungsvermögen der Kartoffeln. Dem Abbau kann durch verschiedene Maßnahmen wirksam begegnet werden, zumindestens kann der Eintritt der Entartung auf längere Zeit hinausgeschoben werden. Am nächsten liegend ist wohl der Saatgutwechsel, doch ist dieser Weg teuer und auch unsicher. Von größter Wichtigkeit ist die richtige Sortenauswahl. Weiter kommen in Betracht die sachgemäße Auslese und Vorbereitung des Saatgutes. Als Saatgut sind nach Möglichkeit ganze Knollen, nur gesundes und gut ausgereiftes Material zu verwenden. Als letzte Maßnahme ist schließlich die Staudenauslese hervorzuheben. Durch sorgfältige Saatgutvorbereitung, durch Staudenauslese und durch den Anbau geeigneter Sorten unter Klima- und Bodenverhältnissen, die den besonderen Ansprüchen jener gerecht werden, kann die Gewinnung eines hochwertigen Kartoffelsaatgutes im eigenen Betriebe oft ebensogut sichergestellt werden, als durch teueren Saatgutbezug von außen. Zur Bekämpfung des Abbaues der Kartoffeln gibt die Saatzuchtstelle der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft[3]) verschiedene einfache Maßnahmen, die durchaus nicht als Züchtung, sondern höchstens als Staudenauslese zu bezeichnen sind. Man bezeichnet im Sommer einzelne besonders gut entwickelte Stauden mit Stöckchen, sieht bei der Ernte im Herbste nach, ob sie gesund und normal sind und bewahrt die Knollen jeder dieser Stauden in kleinen leinenen Beuteln über Winter recht kühl auf. Im nächsten Frühjahr legt man den Inhalt jedes Beutels für sich aus und pflanzt als Trennung zwischen den Stauden einige Körner Mais oder Saubohnen in die Reihen. Hierauf wählt man, wie im Vorjahre, die gesunden und zufriedenstellend entwickelten Reihen getrennt aus und überwintert die Knollen in einem größeren Sack oder in einer Kiste mit Löchern. Mit diesen Kartoffeln, jede Kiste oder jeder Sack für sich, kann man nun im folgenden Frühjahr ein oder mehrere Ar bepflanzen und man wird dann in den verschiedenen Beständen oft in bezug auf Gesundheit und sonstiges Verhalten der Kartoffeln Unterschiede beobachten und als Pflanzgut nur wieder die Ernte der besten Parzellen benutzen, ein Verfahren, das man Jahr für Jahr fortsetzen kann. Es handelt sich hier um keinerlei Züchtung, sondern nur um ein Gesunderhalten der Kartoffeln und Beseitigung der kranken Knollen. Auf diesem Wege können die Erträge ganz außerordentlich gesteigert und manche Ausgaben für Pflanzgut gespart werden, wenn man bewährte Sorten wegen Abbaues nicht gänzlich zu verwerfen braucht.

---

[1]) Ebenda. p. 239.

[2]) Amtsbl. d. Landwirtschaftskamm. f. d. Reg.-Bezirk Wiesbaden. Jg. 96. 1914. p. 160.

[3]) Mitt. d. Deutsch. Landwirtsch.-Gesellsch. Jg. 29. 1914. p. 98.

Zum Schlusse sei noch eine Mitteilung Ortons[1]) hervorgehoben, die sich über die Kartoffelquarantäne und den amerikanischen Kartoffelbau verbreitet und, infolge der Klarlegung der bestehenden Verhältnisse, ein besonderes Interesse verdient.

Der im September 1912 vom amerikanischen Ackerbauministerium verfügten Quarantäne, welche die Einfuhr von Kartoffeln in die Vereinigten Staaten aus England, Deutschland, Österreich-Ungarn und aus Neufundland, St. Pierre und Miquelon mit Rücksicht auf die Warzenkrankheit verbot, folgte im Dezember 1913 ein neues Verbot, welches sich gegen Kanada und alle Länder Europas richtete, und zwar für die Dauer weiterer Studien über das Vorkommen von pulverigem Schorf und die Einrichtung eines Überwachungsdienstes, der dafür Sorge tragen soll, daß die aus den fremden Ländern stammenden und für den Export aus Amerika bestimmten Kartoffeln frei von Krankheiten und in einer krankheitsunverdächtigen Gegend gewachsen sind, von welcher die amerikanische Quarantäne aufgehoben ist. Die Mitteilungen Ortons sind nun dazu bestimmt, Aufklärungen über die Gründe der Quarantäne, über die Natur der neuen Bestimmungen und über den allgemeinen Stand des Kartoffelbaues zu geben. Augenblicklich werden, abgesehen von den durch Insekten erfolgenden Schädigungen, 18 bis 20 Kartoffelkrankheiten in einigen Teilen der Vereinigten Staaten gezählt. Die jährlichen Verluste durch die Krankheiten sind schwer zu schätzen; doch wurde vom Ackerbauministerium die Schädigung durch Knollenfäule und verwandte Erkrankungen auf über 150 Millionen Kronen angesetzt und mit der gleichen Summe die Wirkung der Krankheiten, die die Kartoffeln auf dem Felde befallen. Krankheiten, die einmal in Amerika Eingang gefunden haben, sind nur sehr schwer, wenn überhaupt wieder, wegzubringen, und es ist unter diesen Umständen den Kartoffelbauern große Anerkennung zu zollen, daß sie durch Anwendung wissenschaftlicher Methoden der Düngung und Züchtung und durch Behandlung der Kartoffeln mit Spritz- und anderen Bekämpfungsmitteln den Durchschnittsertrag für die Flächeneinheit in ihrem Lande erhalten und mancherorts sogar noch vergrößert haben. Trotzdem ist die Ernte nur halb so groß als sie, an europäischen Beispielen gemessen, sein könnte, und die Kosten für Düngung, Bespritzung usw. bilden einen regelmäßigen und ziemlich großen Posten im Ausgabenbuch des Kartoffelbauers. Es ist eine durch langjährige und vielfache Erfahrung bestätigte Regel, daß von anderen Kontinenten eingeschleppte oder von weit entfernt liegenden Punkten des eigenen Kontinentes stammende Parasiten viel gefährlicher und virulenter als die heimischen Parasiten derselben Pflanze sind. Solche nach Amerika eingeschleppte Krankheiten sind der Spätbefall (Phytophthora infestans), die Schwarzbeinigkeit, der Silberschorf (Spondylocladium atrovirens), die Warzenkrankheit und der pulverige Schorf (Spongospora subterranea). Speziell die letzte Krankheit wurde anläßlich der Untersuchung größerer Schiffsladungen von Kartoffeln, die von den Niederlanden, Belgien, Dänemark und Kanada kamen, in den Kartoffeln von den Niederlanden, Belgien und Kanada gefunden. Mitteilungen der Regierungen dieser Länder ließen es wahrscheinlich erscheinen, daß diese Kartoffeln nicht dort produziert, sondern wieder aus Deutschland dorthin importiert wurden und zwar über die nicht in der Quarantäne stehenden Häfen von Antwerpen und Rotterdam. Im Jahre 1913 war der pulverige Schorf nur im Staate Maine in größerer Menge zu beobachten; sowohl die Regierung als auch die Behörden des Staates Maine tun alles, um die weitere Verbreitung der Krankheit zu hindern und die schon vorhandene einzudämmen. Als erschwerend für den amerikanischen Markt kommt noch hinzu, daß schorfige Kartoffeln in Amerika bedeutend geringeren Marktwert besitzen als in Europa. In Gegenden, wo sich Stärkefabriken befinden, werden schorfige Kartoffeln nur mit einem Drittel des sonstigen Wertes bezahlt; wo solche Fabriken nicht da sind, werden die Kartoffeln entweder an Tiere verfüttert oder überhaupt auf dem Felde liegen gelassen. Um sich nun gegen alle diese Krankheiten schützen zu können, hat die amerikanische Regierung am 22. Dezember 1913 einen Erlaß herausgegeben, der die Einfuhr von Kartoffeln nach Amerika außer für Versuchs- oder wissenschaftliche Zwecke aus Kanada, Neufundland, St. Pierre und Miquelon, England, Irland und dem europäischen Kontinent verbietet. Die Wirkung dieses Erlasses war schon insofern bemerkbar, als nun von einzelnen betroffenen Ländern die größten Anstrengungen gemacht werden, die Krankheiten von ihren Kartoffelfeldern zu bannen und sich dadurch wieder die Vereinigten Staaten als Absatzgebiet zu sichern. So wurde gegenüber Belgien und Dänemark die Quarantäne aufgehoben und die Einfuhr von Kartoffeln aus diesen Ländern nach Amerika unter bestimmten Bedingungen gestattet. Diese Bedingungen sind kurz folgende: Es muß eine Bestätigung einer wissenschaftlichen Autorität des Ursprungslandes, daß die Kartoffeln aus einer vollständig krankheitsfreien Gegend stammen, genau untersucht und frei von tierischen und pflanzlichen Parasiten gefunden und in Behältern verladen wurden, die noch nie zum Kartoffeltransport gedient haben, vorliegen. Im Einfuhrhafen findet eine nochmalige Untersuchung der Kartoffeln durch einen Beamten der amerikanischen Regierung statt. Die Regierung behält sich überdies das Recht vor, die Einfuhr von Kartoffeln auf bestimmte Häfen zu beschränken und kann ferner die Erlaubnis zur Einfuhr schon im amerikanischen Hafen liegender Kartoffeln verweigern, bzw. eine schon gegebene Erlaubnis annullieren, wenn irgendwelche nachweislich unrichtige Angaben in der Bestätigung der ausländischen Autorität vorliegen. Am Schluß seines Artikels äußert Orton über den augenblicklichen Stand des Kartoffelbaues in Amerika folgendes: Gegenwärtig ist die Produktion von Kartoffeln durch die Nachfrage nach Speisekartoffeln begrenzt, da nur geringe Kartoffelmengen als Viehfutter und für industrielle Zwecke zur Verwendung gelangen. Des weiteren ist die

---

[1]) Bull. of the U. S. Departm. of Agricult. No. 81. 1914.

Produktion Amerikas sehr stark und zwar weit mehr als in Europa durch die Witterungsbedingungen, besonders durch die häufigen Hitze- und Trockenheitsperioden, beeinflußt. Kommt zu diesen natürlichen Faktoren noch die Neigung des Landwirtes, nach Jahren mit geringen Kartoffelpreisen die Kartoffelanbaufläche zu verringern und sie nach Jahren mit höheren Preisen zu vergrößern, so ist damit die außerordentliche Schwankung im Angebot und in den Marktpreisen gekennzeichnet. Die Erzeugung eines Überschusses an Kartoffeln ist eine ökonomische Notwendigkeit. Wenn dies zu einem Preis geschehen kann, der sich in vernünftigen Grenzen über den Produktionskosten hält, dann wird der Kartoffelbau anwachsen und ein Reservevorrat von Kartoffeln für industrielle Zwecke vorhanden sein, der auch die Ernten schlechter Jahre ausgleichen kann. Zur Erreichung dieses Zweckes müßte der Tierfütterung mit Kartoffeln einerseits und der Entwicklung aller Kartoffeln verarbeitender Industrien andererseits ein größeres Augenmerk zugewendet werden.

Originalberichte über Kongresse, Versammlungen etc.

Society of American Bacteriologists.

Tuesday, December 29, 1914.

Systematic Bacteriology.

Under the supervision of **H. A. Harding.**

A Study of B. subtilis by Means of the Classification Card.

By **H. Joel Conn.**

One hundred and thirty cultures of the B. subtilis type, isolated from soil have been studied by means of the classification card adopted by the Society. The definition adopted for B. subtilis is: a large, peritrichic, spore-producing rod, facultative anaerobic in the presence of dextrose, liquefying gelatin, and growing vigorously on ordinary media without chromogenisis, producing a membraneous more or less wrinkled growth on the surface of agar. Two questions have been considered: 1. Do the determinations called for on the card separate these 130 cultures into more than one species? 2. Does the same culture always identical results upon repetition of the tests?

In answering the first question half of the determinations represented by the „Group Number" on the card were excluded because they are implied by the definition of B. subtilis. The determinations taken into account were the fermentation of sugars and glycerin, and the reduction of nitrates. The nitrate reduction determination gives quite clear-cut results and may serve to separate an infrequent nitrate-negative species from an abundant nitrate-positive species. The fermentation tests do not give such definite results. They suggest that the 130 strains do not differ from each other in fermentative powers, but give inconstant results with the present technique.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

The second question was answered in the negative as regards the fermentation tests; the nitrate reduction test seemed more constant, but insufficient data is at hand to settle the matter.

These tests indicate that with our present technique different „group numbers" do not always indicate different species. One of the first steps needed in revising the card is to establish the best methods for making the various determinations.

Influence of the Concentration of the nutrient Substrate upon Microorganisms.

1. Determination of the influence of the concentration of the gelatin in nutrient gelatin upon liquefying and nonliquefying organisms.

By **Zoe Northrup,**
Michigan Agricultural College, East Lansing, Mich.

Gelatin media, having the same amount of other nutrient substances than gelatin, per unit volume were prepared using 15, ·25, 35, 50 and 75 per cent gelatin.

Difficulties were met in the preparation of the highest percentage of gelatin on account of the thick sticky nature of the mass, but an excess of water was added to make the mixture homogeneous, this water being then driven off by evaporation on a water bath.

Pure cultures of both liquefying and non-liquefying organisms were plated on the different concentrations of gelatin.

On account of the extreme viscidity of the 75 per cent gelatin it could not be plated in the usual manner; a thin film of the gelatin was spread over a sterile glass slide in a sterile Petri dish and inoculated by spreading a small drop of a 24 hour culture of the organism on the surface of the gelatin.

The number, size and appearance of colonies were to be noted on the media of the respective concentrations.

In counting, the low power of the compound microscope ocular No. 1 and objective No. 7, was found to give counts 3—4 times as high as the ordinary counting lens.

The numbers of organisms developing on the plates are influenced to some but not to any marked extent, if the mechanical difficulties of inoculating the gelatin and pouring the plates are taken into consideration. The decrease or variations noted may be due only to experimental error.

The size of the colonies was found to be inversely proportional to the concentration of the gelatin. This was especially marked in the case of the organisms which are the most active in liquefying gelatin.

The type and appearance of the colonies were also found to be worthy of note. The subsurface colonies of both liquefying and nonliquefying organisms appeared like very fine gas bubbles distributed throughout the medium. The active liquefying organisms began to show a rectangular instead of a concave depression in surface colonies on 35 per cent and 50 per cent gelatin, while with the slow liquefier a new type of growth, a stalagmite-like or apiculate growth, appeared on the 50 per cent gelatin. This type of growth was noted in the 25 per cent gelatin of colonies the nonliquefying organisms.

B. typhosus was the only organism among the eight types used in the experiment which refused to grow on the 50 per cent gelatin. However another trial might prove successful.

The different phenomena observed in the course of this experiment will most probably call upon the sciences of physics and of physical chemistry for their interpretation.

Several questions have been called forth by the results of this experiment and most of them remain as yet unanswered.

What part does the medium or substratum and what part does the organism play in the formation of the so-called characteristic growths which are obtained in solid media? What force or forces cause the variation in types of liquefaction produced by various proteolytic enzyme — forming organisms? Does the inherent nature of the organism or its secretions play the greater part or are physical or physico-chemical forces the greater factor?

Why is the size and the structure of the colony so markedly influenced by the media of increasing concentration? It is not due to osmotic pressure as gelatin is a colloid and consequently will exert no osmotic pressure.

Is it due to the lack of water or is it due to some physical property of the gelatin, as surface tension, which is more evident in greater concentrations?

What force causes the colony in a nutrient gelatin of high concentration to show a rectangular depression when in ordinary nutrient gelatin the depression is concave?

In the liquefaction of ordinary nutrient gelatin what part does the force of gravity play?

An interesting occurrence was noted in the „plates“ made with the 75 per cent gelatin. Upon examining these plates, several days (exact period of time not noted) after they were made, the glass slides were found in very fine pieces as if crushed by a powerful force. This occurred in every case. The crushing of the slide was evidently due to the contraction of the highly concentrated gelatin upon cooling and solidification. Just how much energy it will take to crush slides by mechanical force is yet to be determined.

The determination of the various physical and physico-chemical forces will serve to give some idea of the factors which microorganisms have to overcome in growing in gelatin and similar media of high concentration.

This experiment was worked out by Mr. O. M. Gruzit, a senior student.

Induced Variations in Chromogenesis.

By **M. R. Smirnow, M. D.**, New Haven, Conn.

Of the various biological characters of bacteria, one of the most interesting yet least important is that of pigment production. Though considerable efforts have been expended in the study of this function, little of real value is as yet available. It appears that this property is especially prominent amongst the saprophytic organisms, and depends to a greater or less extent, on certain conditions of environment, which vary with different bacteria, and is, as a rule, more or less constant for the same organisms.

With the exception of Spirillum rubrum and possibly a few others, the chromogenic bacteria require an abundance of free oxygen, giving no pigment under anaerobic conditions of growth. Temperature also seems to determine pigment production of some bacteria, thus the B. prodigiosus will give no pigment 37° C. . . . .

Perhaps the most important influencing agent on the function of chromogenesis is the medium on which the organism is grown. With other factors of environment constant, chromogenesis will vary with the medium employed. Gessard, for instance, has shown that the B. pyocyaneus will produce only a blue color, of a most beautiful shade, in a two per cent solution of peptone, which may be increased in intensity by the addition of five per cent of glycerin. When grown on egg-white or other albumen or on weak glucose media it would produce a fluorescent green. This same organism when grown on a five or six per cent glucose medium or on immune serum would give no pigment. He believes that phosphates are required for the production of the fluorescin. . . . .

Substances that enhance the value of culture media, in a general way increase also the pigment production. Other substances, as acids or alkalies may diminish or even inhibit its production. Some organisms may give different colors in media of different reaction. Thus the B. prodigiosus gives a distinct yellow color on alkaline, and a violet-red on acid media.

In what manner the pigment is produced is not yet known. It is regarded that the property of pigment production keeps pace with other biological characters, as enzyme formation. This, the writer does not feel to be correct, inasmuch, as will later be shown, he has succeeded in increasing the chromogenic properties of some bacteria with a coincident decrease of enzyme formation. Some of the higher forms of organisms give rise to pigment as a function closely related with their nutrition and may possibly be regarded as products of metabolism. In these cases the pigment is obtained from the medium and is stored up in the bodies of the cells, as in the case of sulphur bacteria. Or, it may be produced on certain media containing iron, as evidenced in the so-called iron bacteria, through the products of metabolism and the production of sulphide or iron.

Chromogenesis may be increased not only by growing the bacteria on more favorable media and environment but also by the process of selection, transplanting each time from portions of the culture or from a colony that shows the most pronounced pigment.

Experimentally induced variations in the chromogenic properties of the Staphylococcus pyogenes aureus may be brought about by exposure to phenol or by growth in phenol, glucose, sodium sulphate or sodium chloride broth. Nine different strains of the Staphylococcus were used in the work here reported. Five of these were old stock cultures giving little or no color, the remainder were a few months old and showed a fair amount of pigment at the beginning of the experiments.

The organisms were grown in the above media for from six to ten weeks, being transplanted every three or four days during the entire time. They were then grown on potato and blood serum media for from 24 to 120 hours, and the effect on chromogenesis noted. . . . .

The increase of chromogenesis is brought about more readily by growing the organisms in phenol broth than by exposing them to 75 per cent phenol solution and transferring on to agar. Of the nine strains used phenol markedly increased the chromogenic properties in six, Nos. 1, 2, 5, 6, 7, 8; slightly increased it in Nos. 4 and 9 and left No. 3 practically unchanged or even slightly diminished. Growth in dextrose, sodium chloride and sodium sul-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

phate broth invariably decreased or left unchanged the quantity of pigment produced. Often almost a pure white growth of the various cocci, subjected to the growth in Na Cl and Na_2SO_4 broth, would be seen when transferred to potato or blood serum. . . . .

An old stock culture of the B. prodigiosus was also used. This organism gave the slightest trace of color at 20° C. at the beginning of the experiment. The organism was subjected to phenol only beginning with a few minutes exposure to a O. 75 per cent solution and increasing as it became more resistant up to fifty or sixty minutes. Cultures were made on agar and grown at 20° C.

A striking increase in color production on all media resulted, the color becoming deeper and deeper until the maximum was reached at the thirteenth exposure. Up to the ninteenth exposure the color of each succeeding growth became most pronounced in 48 hours. From there on, with increasing time exposures, the color production was slower, the color reaching its maximum in three or four days. Different shades of red were produced on different media. On agar, the color was deep brick red; on blood serum it had more of a scarlet hue; while on potato the color was somewhat variable and not as marked so on the other media. It was, however, on glycerin agar and glycerin potato that the most striking results were observed. The original strain gave no color on glycerin agar, and only a pale, delicate reddish color on glycerin potato. Transplants made from the phenol exposed organisms gave a brilliant cherry-red color on glycerin potato spreading to surround the entire surface of the medium. On glycerin agar, a dull cherry-red color was obtained. . . . .

In summing up what has been said concerning chromogenesis, it becomes evident that this faculty is more or less closely associated with the metabolic activities of bacteria, nutritive or otherwise. It varies with the strain and is more or less dependent on oxygen, temperature, and the medium used. An organism may produce more than one color at one and the same time or it may produce different colors depending upon environment and the medium used, particularly the latter. Finally, chromogenesis may be varied through the agency of chemicals, as seen by the work here outlined, phenol generally increasing, and glucose, sodium chloride and sodium sulphate diminishing this function. . . . .

Halophytic and Lime precipitating Bacteria.

By **K. F. Kellermann** and **N. R. Smith.**

Bureau of Plant Industry, U. S. Department of Agriculture.

Of approximately 70 cultures isolated from the Great Salt Lake and from sea water from Florida and the Bahamas three types of organisms were secured. Pseudomonas calcis[1]), a new Spirillum and a new Bacterium were isolated from the sea water. Closely similar varieties of species of Spirillum and Pseudomonas were found in water from the Great Salt Lake. Both in sea water and in the Great Salt Lake these bacteria are associated with the precipitation of calcium carbonate.

---

[1]) **Kellermann, Karl F. and Smith, N. R., Bacterial precipitation of calcium carbonate. (Journ. Washington Acad. of Scienc. Vol. 4. 1914. p. 400—402.)**

Relation of crop to bacterial transformation of nitrogen in the soil.

By **K. F. Kellermann** and **R. C. Wright.**

Bureau of Plant Industry, U. S. Department of Agriculture.

Progress report upon continuation of work reported[1]) previously.

Bacteria of the colon type occurring on grains.

By **L. A. Rogers, William Mansfield Clark** and **Alice C. Evans,** Dairy Division, Bureau of Animal Industry, Department of Agriculture.

In an earlier paper it was shown that the colon bacteria of bovine feces belong to a very sharply defined type which was characterized by the production of a relatively small amount of gas composed of hydrogen and carbon dioxide in almost exactly equal parts. A study of the gas production by 166 colon-like cultures from grains as determined under carefully controlled conditions showed that these cultures could be divided into three physiological groups. These were (1) cultures giving a low volume composed of carbon dioxide only; (2) those giving a low volume and a carbon dioxide-hydrogen ratio of 1.06 and (3) those giving a high volume and a ratio varying from 1.90 to 2.90. The cultures producing a carbon dioxide only were also distinguished by the rapid liquifaction of gelatin. The low-ratio cultures, although agreeing with the fecal type in the gas production, were distinguished by the production of a yellow pigment. The 151 high-ratio-cultures were divided into 4 types. Ninety of the 151 liquified gelatin slowly, gave a carbon dioxide-hydrogen ratio of 2.50 to 2.80, produced a light cadmium pigment, failed to form indol from trytophane, fermented saccharose and glycerine and failed to ferment starch, inulin and adonite. Forty cultures failed to liquify gelatin, gave a gas ratio of 2.20 to 2.50. produced a light cream-colored pigment, did not produce indol from trytophane, fermented saccharose, lactose and raffinose, but almost always failed to ferment the other test substances.

Two other groups, differing in their gas ratio and fermentation reactions were made, but they included a relatively small number of cultures.

Technique.

Under the supervision of **G. F. Ruediger.**

The bacteriological Work of the Bureau of Chemistry and its Possibilities.

By **Charles Thom.**

The papers presented by members of the bacteriological staff of the Bureau of Chemistry are fairly representative of the manner in which numerous problems arising from the enforcement of the Food and Drugs Act are being met by the bacteriological laboratory. Very many of the food products and other preparations met with in inspection work have not been adequately studied by bacteriologists. No analysis of the flora present in such substances is available, Standard methods for testing them have not developed. The workers into whose hands they fall must then make a full study of several to many brands of the commercial article and very frequently follow the product every step of the way back to the actual producer before adequate data can be obtained to determine what action if any shall be taken by the Bureau. The members of the Bacteriological Society are earnestly requested to aid this work whenever opportunity arises by studying the bacteriological conditions obtaining in foodstuffs and the standardization and publication of methods of procedure.

---

[1]) Kellermann, K. F. and Wright, R. Claude, Mutual influence of certain crops in relation to nitrogen. (Journ. Amer. Soc. of Agron. Vol. 6. 1914. p. 204—210.)

In addition to its inspection work, the Bureau is now establishing a research laboratory to take up food deterioration, fermentation and technically bacteriological and mycological work upon unsolved problems concerning foods and drugs. This work will be carried in the closest possible cooperation with the chemical laboratories of the Bureau dealing with the same related problems. By these two methods of attack it is hoped to enlarge our knowledge of the flora of food stuffs and the relation of these organisms to normal and abnormal conditions as found.

Methods of Counting Bacteria.

By **Robert S. Breed,**
Geneva, N. Y.

Three methods of counting the number of bacteria present in various substances have been generally recognized. In order of their historical development, they are the microscopical method, the dilution method and the plating method. For the past few years, however, the latter method has been used, especially among American bacteriologists, almost to the exclusion of the others and this, in spite of the fact that, what little comparative work has been done, indicates that certain uncontrollable elements in this technique cause large errors.

Among other causes of irregularities in the counts, there are two which tend to lower the count in both the dilution and the plating method. One of these is the fact that the organisms present in the substance under examination may fail to grow in the culture medium used and the other, that the clumping of the organisms reduces the number of centers from which growth occurs. The microscopical technique is free from these objections, but is open to another in all cases where a count of living organisms only is desired. This objection arises because of the fact that it is ordinarily impossible to distinguish organisms which were alive at the time the preparation was made from those which were dead. This difficulty causes the count obtained in this way to be higher than it should be.

These conditions which have thus far proved to be uncontrollable in all of the three methods are largely responsible for the big discrepancies in the comparative counts which have been made. These discrepancies show most strikingly that all so called bacterial counts are much better styled "estimates" than "counts". Statements that certain substances, such as milk, water, sewage and the like, contain such and such numbers of bacteria are particularly unfortunate for they are plain misstatements of fact. In most cases the figures given represent counts of colonies on agar or gelatin and may be properly so recorded but these figures are usually far below the actual number of bacteria present.

So far as raw milk is concerned, microscopical methods of counting have been shown to have great usefullness for, in these cases, the number of dead bacteria present is at a minimum. Moreover, in those cases where they are present, they are just as indicative of the past history of the milk as are living bacteria. Very variable conditions in regard to the clumping of bacteria in milk have been observed. In many cases the bacteria occur largely as single individuals or as clumps of twos, in other cases the milk is filled with compact clumps which could not be separated by any known methods of plating. Where thick cream is present and the right types of bacteria occur, colonies may be formed much like those found on agar or gelatin. These variations in clumping produce very variable effects on the plate count which would be unrecognizable where this technique is used alone.

The Standard Method of Determining Nitrate Reduction.

By **Robert S. Breed,**
Geneva, N. Y.

Attention is drawn to the fact, more or less generally known, that the Committee on Standard Methods of Bacterial Water Analysis have inadvertently given us two different formulae for nitrate broth in each of the two editions of the Standard Methods which have been published. All of the formulae call for one gram of peptone per liter, but the amount of nitrate varies. Altogether three different amounts are mentioned, namely 2 grams, 0.2 grams and 0.02 grams per liter.

The Committee's statement that the nitrate reduction test is sometimes quite erratic has been explained for some cases at least by tests which have been carried out at the New York State Experiment Station. Fifty cultures of bacilli of the colon group, isolated from a sewage polluted stream, gave very erratic results with the standard broth which contained 0.2 gram of nitrate per liter, scarcely one third of the cultures giving results which showed a clear reduction. However, as soon as the amount of peptone was increased to five grams per liter, all of the cultures gave positive reactions for all tests.

On the other hand, tests for thirty cultures of bacilli of the subtilus group isolated from soil gave unmistakably positive or unmistakably negative results in a number of tests in the same nitrate broth. Varying the amount of peptone from one to five grams per liter had no influence on the results. Twenty of these cultures reduced nitrates, while ten failed to do so. In all cases there was a vigorous growth of the bacilli in every tube.

Tests with a single culture of an unknown soil organism showed however that it was necessary to be cautious in recommending that the amount of peptone in the standard broth be increased. This organism showed a condition the exact reverse of that just reported for the colon bacillus. Positive results were obtained in all cases where 1 gram of peptone per liter was used while increasing the amount of peptone caused erratic and finally negative results when as much as 5 grams per liter was used.

Evidently nitrate reduction should be tested in a broth in which the organism to be tested will grow vigorously. Irregular results are open to suspicion in all cases. No one broth can be used for all organisms and suitable broths must be devised to fit each group of organisms. It is particularly unfortunate to report an organism as lacking the power to reduce nitrates when it fails to reduce them in a broth in which it does not grow. Either such results should not be reported at all or reported as doubtful.

Comparative Analysis of several Peptones.

By **R. C. Colwell.**

An investigation of the comparative merits of four brands of peptone is being made to determine the advisability of substituting an American brand for Witte's in Standard Methods of Bacteriological Analysis. The following table embodies the results of the chemical analysis.

	Total Nitrogen %	Ash %	Moisture %	Fermentation of Peptone Broth	Presence of Sugar	Acidity of % Peptone Broth
Witte's „Peptonum siccum"	14.92	2.09	4.97	0	0	0.40
Digestive Ferments Co. „Peptone Powder Bacteriological"	15.83	4.18	2.96	0	0	0.24
Armour & Co. „Peptone Powdered containing 10 % lactose"	13.67	5.76	4.09	+	*	0.60
Bausch & Lomb, „Peptone from meat, dry"	12.82	4.32	6.06	+	*	0.56

* Lactose, about 10 %.

The tests made upon the peptones to determine their relative reliability in the making of culture media has not yet covered long enough time to warrant any definite conclusions. However it may be said that those peptones containing lactose seem to be inferior to those which are free from lactose.

A new Method of Precipitating Cellulose for Cellulose Agar[1]).

By **I. M. Scales,**

Soil Bacteriology Laboratory, U. S. Department of Agriculture.

The method of precipitating cellulose to be used for the preparation of cellulose agar is as follows: 100 c. c. of concentrated sulphuric acid are diluted with 60 c. c. of distilled water in a two-liter Erlenmeyer flask. The diluted acid should be cooled to about 60° to 65° C. Moisten with water five grams of filter paper which are sufficient for one liter of cellulose agar, and add it to the acid which should be vigorously agitated until the cellulose is dissolved. The flask is then filled as quickly as possible with cold tap water. The process of dissolving the paper and filling the flask requires about one minute. The precipitate may now be thrown on a filter and washed with distilled water until the filtrate no longer gives a test for sulphuric acid. As the volume of the suspension finally drains down to about 200 c. c. any deposit of cellulose on the filter may be removed with a camel's-hair brush. A hole is then punched in the bottom of the filter and the whole precipitate washed out and made up to 500 c. c. when it may be added to 500 c. c. of 1 per cent agar containing the nutrient salts. Cellulose-destroying bacteria were plated on a medium containing cellulose precipitated by this method and on one containing cellulose from Schweitzer solution. The destruction of the cellulose was about the same in both media.

---

[1]) Vgl. das Original im Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. 1915. p. 661.

New Technique for Studying halophytic Organisms.

By **K. F. Kellermann** and **N. R. Smith,**

Bureau of Plant Industry, U. S. Department of Agriculture.

1. For staining flagella from salt media the bacteria are placed in a salt water suspension, killed by addition of 10 per cent Formalin, then placed in collodion dialyzing tubes and the soluble salts removed by dialysis. The bacteria are thrown down by centrifuging, and the residue spread on clean slides and stained by any method desired.

2. For isolating bacteria injured by heating to 42° C., use silica jelly. This cannot be mixed with beef broth or peptone. When these nutrients are desired, pour sterile Petri plates of beef agar or peptone agar, allow them to harden for twenty-four hours, then for the isolating medium use synthetic salt solution and silicic acid solution, and pour this rapidly over the sterile beef or peptone agar plates and allow to remain perfectly quiet. The silica jelly forms a layer over the agar layer and the nutrients mix by diffusion.

3. Use collodion sacs to maintain constant supply of slightly soluble salts in clear solutions in bacterial culture flasks.

Industrial Bacteriology.

Under the supervision of **R. E. Buchanan.**

Problems in Soil Bacteriology.

By **Jacob G. Lipman.**

Soil bacteriology is a subject which has been receiving systematic study for but a short time. We all know that important contributions have been made in this field of research by bacteriologists and chemists in different lands. A great deal of the work already accomplished deals with specific chemical changes or reactions produced by bacteria. Among these, we may include the formation of nitrates, the fixation of atmospheric nitrogen, the production of carbon dioxide and of ammonia, the oxidation of sulphur compounds and a number of others. We must agree, nevertheless, that we have merely scratched the surface and that we are far from having reached a vantage point from which we can obtain a bird's-eye view, as it were, of the biological processes occurring in cultivated land.

There are many problems which one might suggest as deserving of study. It is my purpose to refer briefly to a few of the more important problems in the field of soil bacteriology. I should like to call your attention, in the first place, to the fact that, notwithstanding the agreement which exists among soil bacteriologists that we should give more time to the systematic study of the bacterial flora of soils, but little has been done in this direction. To be sure, work of this type is tedious, time-consuming and, in many ways, thankless. For all that, we shall never be able to secure a clear picture of the biological changes in the soil without discovering, after much painstaking effort, to what extent certain species of bacteria are a constant constituent of the soil flora. We should learn to know something of the changing numbers of these species, their relation to other species and the extent to which they are affected by the chemical and physical differences that exist in soils of different types. The magnitude of this problem and the local influences

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

which affect it make it appear that permanent and thoroughly valuable results will be best obtained when this problem is made the subject of cooperative study by a number of institutions having suitable facilities for work of this type. I am taking the liberty to suggest that a committee might be appointed by this association for devising plans and making suitable arrangements for effective cooperative study in this field of soil bacteriology.

The student of soil bacteria, and of other soil microorganisms, is often struck by the fact that there is, apparently, localization of one or another of the species in certain spots. Samples taken at different points from small plats often show striking differences as to numbers and prevailing species. What is the cause of these differences? To what extent is this localization characteristic of fields, small areas in any one field, or soil particles of different mineralogical or other origin? To what extent is this localization determined by depth, by tillage, by crop rotation or by the amounts and distribution of commercial fertilizers? We know, of course, that the water films surrounding the individual soil particles represent solutions of varying composition and concentration. It will hardly be disputed that the water film surrounding a particle of carbonate of lime is likely to differ in concentration and composition from the moisture film surrounding a particle of feldspar, or quartz, or mica, or apatite. We have no knowledge, except of an indirect character, as to the very interesting differences which must exist as to the numbers and kinds of bacteria in the water film surrounding individual particles.

From other fields of bacteriology, we know that there may be associative action, and likewise antagonism, among species of soil bacteria. We know practically nothing of these relations in the soil, nor do we know how these relations may be modified by soil treatment or by seasonal and climatic conditions. Similarly, we know next to nothing as to the persistence of certain species or types of soil bacteria in different localities, nor do we know how fast species or types of soil bacteria will spread from centers of infection. We are still to learn how modifications in the character of the soil solution, or modifications in the temperature, moisture content, or aeration of the soil will affect the persistence of species or the rate of spread from centers of infection. We are still to learn how other micro-organisms, especially molds and protozoa, will affect the persistance of species and the extent of chemical changes produced by them.

It has always been my belief that the beneficial results ascribed to applications of commercial fertilizers or of other materials may be due as much to the action of such materials on soil micro-organisms as to the action on the crops themselves. Applications of soluble chemicals influence the composition and the concentration of the soil solution. Because of this, they influence also the activities of soil micro-organisms. There is need now for the study of soil bacteriological problems from this point of view.

There is need now for a study of the influence which plants exert on soil micro-organisms. We know that large numbers of micro-organisms are found on the finer roots and root hairs. To what extent prevailing numbers and kinds of bacteria, and of other organisms, are characteristics of one plant species or another is still to be learned.

One of the problems, widely recognized as of extreme importance to soil fertility, is the formation of socalled humus in the soil. Admitting that humus is the result of biological activities, it is for us to discover how the composition of the resulting product is affected, not only by vegetable and animal substances from which it is derived, but by the type of microorganisms concerned in its formation. There is no reason why an attempt could not be made to determine, by the aid of a single species or combinations of different species, how humus formation may occur and how its composition may be modified.

To the problem already mentioned, I might add the systematic study of temperature, moisture, aeration and pressure as factors in influencing bacteriological activities in the soil. It would not be out of place, also, to suggest that so-called stimulants, like manganese, copper, zinc, etc., may react, when employed in very small quantities, on the activities of soil microorganisms. These problems should be studied under a wide range of conditions whenever necessary, and should receive the attention of, preferably, a large number of workers. It may be added to the above that these and other problems studied systematically will help, in their solution, to throw a bright light on the production and modification of plant food in the soil and on the great industry of crop production.

The Solution versus the Soil Method for the bacteriological Examination of Soils.

By **P. E. Brown.**

From a careful study of the methods which have been employed for the bacteriological examination of soils, it is concluded that the „fresh soil" method is the most rational which has yet been devised. A recently proposed modification of the solution method, while eliminating some of the objections to the old method, is considered to possess many objectionable features, so many as to be of very questionable value for the interpreting of results from the fertility standpoint. It is urged that instead of wasting time on fruitless controversies over matters of secondary importance, attention be concentrated on all meritorious suggestions, and careful comparative tests be carried out, in order to settle definitely the question of which is the "best" method for the bacteriological examination of soils.

Relation of Lime to Production of Nitrates and mineral Nitrogen.

By **F. M. Scales,**

Soil Bacteriology Laboratory, Bureau of Plant Industry, U. S. Department of Agriculture.

The lime requirement of an acid soil was determined by adding varying quantities of calcium carbonate to weighed portions of the soil, moistening and, after an hour, testing with litmus paper until a quantity was found that gave a neutral reaction. The lime requirement by the Veitch method was the same as the above. Fractions and multiples of this requirement were added to 100 gm. portions of soil which received in addition for one duplicate set ammonium sulphate and for another duplicate set alfalfa powder. They were moistened with 18 per cent of distilled water and incubated for three weeks at 28° to 30° C. Determinations of nitrate and mineral nitrogen present in the samples showed that the nitrifying bacteria were most active in the presence of 50 per cent of the calcium carbonate requirement and the ammonifying and nitrifying groups combined in the presence of 75 per

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

cent of the amount required according to the chemical determinations. In this particular soil an excess of calcium carbonate was markedly toxic for the nitrifying organisms and not stimulating for the ammonifiers. Some common crop plants are to be grown on this and other soils containing varying quantities of lime to determine what relation exists between the lime requirement for optimum nitrification and for ammonification and nitrification combined and that for the best growth of the plants.

A Soil Sampler for Soil Bacteriologists.

By **H. A. Noyes.**

The soil bacteriologist has to investigate soils subjected to all systems of cultivation, that is, to clean culture, to sown and row crops, to sod, and to sod with added mulch. None of the usual methods for taking samples of soil for bacteriological analysis were found to work equally well under these varied conditions. The object of this sampler is to furnish a piece of apparatus which will sample the soil under one system of cultivation as well as under another. It also becomes the container for the soil after the sample is taken.

The sampler is a brass tube 11 inches long, with one end made into a cutting edge. This cutting edge is so made that the soil is not appreciably compacted when the sample is taken. The end having the cutting edge is furnished with a tightfitting brass cap two inches in height. The open end, plugged with absorbant cotton, makes the sampler complete. The procedure in using this apparatus follows. — Plug and cap as many samplers as you wish to take samples of soil; sterilize them in the hot air sterilizer and take them to the field. Remove a cap from a sampler, insert the driving head above the cotton plug and drive the sampler into the ground to the desired depth, pull it out, flame and return the cap and the sample is ready to take to the laboratory.

The sampler has the following properties which are important in bacteriological work.

Easily sterilized
Easily kept clean
Easily manipulated
Durable.

The sampler has been found in actual comparison with other methods of sampling to yield soil samples,

that are representative,

that are taken free from and kept free from contamination,

in which the soil is kept more nearly under the same conditions that exist in the field than is the case in any other method proposed to date.

The Effect of Phosphates and Sulphates on Soil Bacteria.

By **E. B. Fred,**

University of Wisconsin.

The increased plant growth following the addition of small amounts of commercial fertilizer, is, in some cases, far too great to be accounted for on the assumption that the only action of the fertilizer is that of the added plant food. For example, small applications of phosphates often cause an

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

enormous yield which could hardly be due to their action as plant food alone. Possibly this gain in plant growth is to be accounted for by the stimulation of lower plants, followed by an increase in available plant food.

The influence of inorganic fertilizers on the bacterial processes of the soil has not received much attention. A few compounds, for example, lime, have been studied very carefully. Concerning the action of commercial fertilizers such as phosphates and sulphates, little is known. For this reason a study of the effect of some of the pure salts of those elements which constitute an important part of commerical fertilizers was undertaken. This study was limited to phosphates and sulphates.

A stimulation of bacterial growth by phosphates should hasten the decomposition of organic matter in the soil, and thus increase the amount of inorganic plant food. Very probably this same effect may be noted in the case of sulphates. The aim of the work was to determine, if possible, the influence of the phosphates and sulphates upon the activities of soil bacteria and to determine if the fertilizing effect of these substances could be explained in part by the promotion of bacterial action. In order to measure the activity of the soil bacteria, ammonification and carbon dioxide evolution determinations, as well as plate counts, were conducted. The part played by bacteria in soil processes may be measured by the products they produce.

The following methods were employed for the study of the effect of phosphates and sulphates on bacterial action.

Rate of ammonification in solution and in soil; this was conducted with pure and with mixed cultures of bacteria. Aside from this, determinations were made of the relation of the number of cells to the amount of nitrogen ammonified. To show this relation, plate counts were used. The nitrogen for ammonification was added to the solution in the form of peptone and to soil in the form of casein. The rate at which the nitrogen of these substances is converted into ammonia, was determined by distilling with magnesium oxide. The cultures were incubated at room temperature and at definite intervals the amount of ammonia determined.

Mono-basic potassium phosphate in peptone solution caused a great increase in the production of ammonia. This is noted with a pure culture yellow ammonifier and with a suspension of soil bacterial. The gain was greatest at the end of the first two days.

Merck's precipitated calcium phosphate caused a slight increase in ammonification but not nearly as large as the mono-basic potassium phosphate.

Sulphates of calcium and potassium increased ammonification to a small extent.

The action of mono-basic potassium phosphate was far greater than that of potassium sulphate. From this it seems that the potassium ion does not materially influence ammonification.

The results of plate counts show that mono-basic potassium phosphate causes an enormous increase in multiplication of bacteria. This is followed by a rise in ammonia. The ammonia production, however, is not in proportion to the number of bacteria. This seems rather to be a result of increase in the number of cells than increase in individual cell activity.

All of the phosphates gave a large increase in the number of soil bacteria. There was only a slight increase from the sulphates.

The same relative effect of phosphates and sulphates was noted in the case of carbon dioxide evolution.

From the results of this work as a whole the following conclusion may be drawn.

That possibly the increased crop production which results from the application of soluble phosphates is due in part to the promotion of bacterial activity.

The details of this work will appear in a future publication.

The Effect of green Manures on the Germination of various Seed.

By **E. B. Fred,**
University of Wisconsin.

When green manures are turned under and the soil planted immediately, a decrease in germination may result[1]. A very striking example of this was reported by a student. In this case twenty acres were planted to cotton. On one-half of the land crimson clover was plowed under just prior to sowing. Germination failed almost completely on the green manure plot: here and there a few crippled seedlings appeared. On the unmanured plot, normal germination occurred. The same uniform lot of seed had been used on both plots. The green manure in some way had injured the germination of cotton seed.

Three weeks after the green manure was turned under this plot was reseeded, using the same seed as before. Germination of the second seeding was normal. The harmful factor, whatever its nature, had disappeared during the three weeks' interval.

This problem was considered of sufficient importance to warrant a series of field and laboratory experiments in an endeavor to find some explanation for this phenomenon. There are a number of causes that might be offered to account for the harmful influence of green manures on seed germination. For example:

First, that the green manure not only causes a marked increase in number of bacteria but also a change in the flora. The green manure may carry with it some form of organism injurious to germination or bring about the proper conditions for the development of harmful organisms already present in the soil.

Second, that the great increase in number of bacteria results in a possible accumulation of some substance or substances, toxic to germination. This indirect action of the microorganisms may be due to chemical by-products formed in decomposition.

Third, that the rapid multiplication of microorganisms greatly increases their metabolism. Thus the soil oxygen is consumed and carbon dioxide given off, which process retards or prevents germination.

In order to gain some idea of the practical importance of this problem, a series of field tests was conducted. The results of this work show that when green clover or oat tissue is turned under and the land planted immediately, there is a distinct decrease in the rate of germination with cotton, soy bean and hemp seed. The cereals, corn and oats fail to show any injury from green manures.

---

[1] **Hoffmann**, Exp. Sta. Bul. 228. 1913. p. 26.

After twenty-five days the injurious factor seems to have disappeared entirely. No decrease in germination was noted.

Under greenhouse conditions it has been found that small amounts, — 0.25 per cent — of green manures are injurious to the germination of cotton seed. Larger amounts are more effective. Leguminous and non-leguminous plant tissue exerts nearly the same influence on germination. The former perhaps is more injurious. In sterilized soil plus green manure no harmful effect is noted.

The addition of calcium carbonate to the green manure fails to prevent the injurious action; in some cases it seemed to increase this harmful factor.

The degree of retardation seems to vary somewhat with the soil type; in heavy soils green manures have their most marked effect. A similar influence is found in the case of soil moisture; an increase in moisture causes a decrease in rate of germination.

In order to see if substances other than green manures would produce a similar influence, tests were made with peptone, casein, sugar starch and cellulose. When peptone and casein are added in the same nitrogen ratio as the green manure, no decrease in germination is noted. Soluble carbohydrates in amounts of 1 to 2 per cent retarded the rate of germination but did not cause the seed to decay as in the case of green manures.

Considering the enormous increase in number of bacteria where green manures are turned under, it was thought possible that some of the products of decomposition might injure germination. To study this point, determination of carbon dioxide and ammonia in green manure soils were made. Periodic analyses failed to show the presence of these in quantities great enough to account for the injury to seed germination.

A more complete report of this work will appear in bulletin form.

Standard Methods of bacteriological Analysis of Milk.

By **H. W. Conn.**

Professor Conn gave an account of an extended series of cooperative experiments in four laboratories in New York upon the reliability of the bacteriological examination of milk, and as a result of the facts that were brought out by the cooperative tests, reported that the Committee on Standard Methods of the American Public Health Association had made the following changes in methods of milk analysis.

First, that beef extract (Liebig) be substituted for beef infusion in the making of agar media.

Second, that 1.2 per cent dry agar or 1.5 per cent ordinary moist agar be the amount used in standard medium.

Third, the acidity of standard medium shall be 1 per cent.

Fourth, all plates shall be incubated at 37½ degrees for 48 hours before counting.

Fifth, plates shall be counted with a magnifying power of 3½ diameters.

The Alkali-Forming Bacteria found in Milk.

By **S. Henry Ayers** and **Philip Rupp,**

Dairy Division, U. S. Department of Agriculture.

The alkali-forming bacteria may be broadly defined as those which produce an alkaline reaction in milk within 7 days, due to the oxidation of salts of organic acids, which results in the formation of alkali carbonates. No visible sign of peptonization is produced.

Probably all the alkali-forming bacteria produce ammonia upon long inoculation, but the preliminary alkaline reaction is due to the production of alkali carbonates and not to ammonia. The presence of alkali carbonates in milk can be determined by the addition of casein dissolved in sodium phosphate. This free casein combines with the alkali of the carbonate and liberates carbon dioxide.

Alkali-forming bacteria are very common in milk but would rarely be noticed on litmus-lactose agar plates. They can be found by inoculating into tubes of litmus milk and observing the reaction after 7 to 14 days' incubation at 30° C.

The alkali-forming bacteria can obtain their nitrogen from meat juices, peptone, casein, gelatin and many can also, with few exceptions, use nitrogen from inorganic salts, such as sodium ammonium phosphate and probably all ammonium salts; also from sodium nitrate and nitrite.

The best source of carbon seems to be the salts of organic acids. The following organic acids are oxidized to carbonates when in solution as a sodium salt with sodium ammonium phosphate as a source of nitrogen: mucic, citric, succinic, malic, tartaric, malonic, formic, acetic, propionic, lactic, glyceric, pyruvic, butyric, isobutyric, α-oxybutyric, B-oxybutyric, valeric, isovaleric, caproic, benzoic, and salicylic. The presence of monobasic sodium phosphate greatly increases the fermentation.

Since various cultures ferment salts of different organic acids, we hope to be able to classify this group of bacteria on these fermentations. In sugar broths only an alkaline reaction is produced and consequently the sugar fermentation is of no value as a means of classification.

We believe the fermentation of salts of organic acids will be of great value in the classification of bacteria, particularly soil bacteria which do not ferment sugars when present in broth.

Decomposition of Casein in Presence of Salt by Butter Flora.

By **Chas. W. Brown,**

Michigan Agricultural College, East Lansing, Michigan.

The casein in butter during storage is slowly broken down into amino-acids and ammonia. Nitrogen, as amino-acids and ammonia, in percentage of the total nitrogen in unsalted butter (average of tubs from three creameries) was found to be 5.71 per cent at first and 7.59 per cent after 240 days storage at 21° F.; in salted butter from the same three churnings and stored in the same storage was found 5.71 per cent at first and 8.19 per cent after 240 days. And again, in salted butter made from pasteurized and from unpasteurized cream, the percentage (average of 20 tubs) increased from 6.24 to 6.86 per cent for the pasteurized and from 7.68 per cent to 8.25 per cent for the unpasteurized during storage at 0° F. for 428 days.

Pure cultures of twelve different bacteria isolated from storage butter when introduced separately into flasks of sterile separated milk and also into other flasks of the same milk to which was added 5 per cent sterile salt and incubated at 20° C. caused a decomposition of the casein during 1, 3, and 7 days as follows: The nitrogen (per cent of total milk) found as caseoses and caseones (average for 12 different bacteria) was 0.031 per cent, 0.037

der cent and 0.054 per cent in plain milk; and 0.030 per cent, 0.034 per cent and 0.042 per cent in milk with 5 per cent salt; the nitrogen found as amino-acids and ammonia was 0.031, 0.042 per cent and 0.076 per cent for plain milk and 0.028 per cent, 0.035 per cent and 0.041 per cent for salted milk.

While the activities of butter flora in the decomposition of casein milk with or without salt can not be considered to parallel their action in butter, yet can we not assume safely that at least part of the casein decomposition in butter is due to the butter flora.

The Refrigeration of a City's Milk Supply.

By **Carleton Bates,**

Bacteriologist, Bureau of Chemistry, U. S. Dept. of Agriculture, Washington, D. C.

This paper sets forth the plan of a milk campaign as conducted by the Bureau of Chemistry, U. S. Department of Agriculture. It further sets forth the results of the bacteriological examinations of a city's supply, the causes of the high bacteriological counts obtained, and means employed for remedying the causes.

The chief cause of the high bacteriological counts was due to non-refrigeration of milk in transit, the average temperature of the milk upon receipt in the city being about 65° F. This milk was en route from six to twelve hours.

After refrigeration had been provided by the railroads the milk, at the present time, is being received in the city at about 48° F.

Slimy and ropy Milk.

By **R. E. Buchanan** and **B. W. Hammer.**

A study of slimy and ropy milk sent for examination to the Dairy Bacteriological Laboratories of Iowa State College has shown the following:

1. Cultures of organisms secured from slimy starters, apparently typical Streptococcus lacticus forms, sometimes showed marked capacity to produce ropiness when inoculated into sterile milk. This slime producing power is evidently a variable characteristic, appearing and disappearing without apparent cause.
2. Associative action of organisms in some cases is responsible for ropiness. Two organisms neither of which alone can cause ropiness may when grown together cause the medium to become slimy.
3. Bacterium (lactis) viscosum is one common cause of slimy milk.
4. Certain peptonizing bacteria, as Bacterium peptogenes produce a very slimy residuum after digestion of the casein.
5. Bacterium bulgaricum and certain related high acid organisms frequently produce marked viscosity in milk.

Sliminess in milk is apparently due to different causes with different organisms.

1. Gum and gum-like capsular materials partially soluble, or at least swelling in water, are frequently the cause.
2. In many cases there seems to be a direct relationship between chain formation of streptococcus and the development of ropiness, likewise between the numbers of bacteria and ropiness.

3. Associative action between two distinct organisms resulting in great increases in number of each is not uncommon as a cause of ropiness.

Methods of control and prevention of slimy milk are discussed.

Keys to the organisms that have been described as responsible for slimy production in milk have been prepared. An attempt has been made to clear up synonymy. Descriptions of thirty-three species of bacteria that have been found associated with milk are given, and the literature reviewed.

Factors influencing the Resistance of lactic acid Bacteria to Pasteurization.

By **K. Peiser,**

Michigan Agricultural College, East Lansing, Mich.

In milk and cream pasteurized at 63° C. (145° F.) for twenty minutes is a "Perfection" Pasteurizer (200 gal. capacity) were found a number of strains of the Bacterium lactis acidi type whose thermal death point in broth is below the pasteurization temperature. The thermometer readings taken from the corners, middle, bottom and surface did not vary, at any time, more than 2° C., thus showing that a temperature varying but little from 63° C. was maintained throughout the mass. And, too, that most of the organisms had survived the heating process is pointed out by the average germ count of 20 samples taken from the pasteurizer and of the 20 companion samples from bottles being 46,000 and 86,000 respectively.

The thermal death point of a number of these strains was determined in bouillon (10° acid to phenolphtalein) and in boiled whole milk, separated milk and milk serum, with the result that the average thermal death point is in whole milk 5° C., in separated milk 2.5° C., and in whey 0.5° C., higher than in bouillon. These results indicate that the protection given to the suspended lactic bacteria by the casein and coagulated albumen of separated milk raised their thermal death point 2.5° C. and that the protein and fat of whole milk raises their thermal death point 5° C.; that is, an organism whose thermal death point in bouillon is 59° C. will when suspended in whole milk survive pasteurization at 63° C. In this we see a reason why some bacteria whose thermal death point is low are found in pasteurized milk.

Bacteria in preserved Eggs.

By **Maud Mason Obst.**

Commercial and strictly fresh June eggs packed in solutions of 1 : 5, 1 : 10, 1 : 15, 1 : 20 parts commercial waterglass, and in saturated lime solutions were stored in laboratory, barn, cellar, and at 34° F. Thermograph records were kept. Bacteriological and chemical examinations were made, also cooking experiments and parcel post shipments.

Temperature of 80° F. in laboratory permitted rapid multiplication of bacteria in eggs. Infertile fresh eggs showed lower numbers of bacteria, especially in albumen, and better physical appearances than fertile eggs from similar solutions.

Barn temperature varied from 10° F. to 87° F. Eggs froze in solutions, later, some thawed without breaking and at end of experiment showed no effects attributable to freezing. Bacterial content was uniform and fairly low. Bacterial increase in commercial eggs in 1 : 10 waterglass was rapid, especially in albumen, during first two months of storage.

Eggs stored in cellar held a uniformly low bacterial content throughout experiments.

At 34° F. eggs showed exceptionally low counts. Average counts from six eggs were less than 500 bacteria per cc. from nearly all solutions throughout experiment. Physical appearance of eggs was good.

Waterglass solutions contained practically no bacteria per cc. after five months of storage. Average bacterial content of eggs in nearly every lime solution increased more rapidly than in waterglass, necessitating the discard of certain lime solutions early in experiment.

Curves were plotted showing increase of average bacterial content in relation to length of storage. Bacterial content of albumen in most cases remained lower or equal to that of yolks for 150 or 250 days of storage, then the former increased markedly and generally far exceeded that of the yolk.

From good eggs were isolated: M. aurantiacus, B. prodigiosus, B. subtilis, B. pyocyaneus, B. fluorescens liquefaciens, B. termo, B. zopfi. One decomposed egg contained B. proteus in large numbers.

Some Methods and Appliances used in the elementary Courses in Bacteriology.

By **W. H. Wright** and **E. G. Hastings.**

A description of the laboratory equipment used with large classes.

The Effect of certain organic Soil Constituents on the Fixation of Nitrogen by Azotobacter.

By **Bruce Williams.**

This paper reports a study on the effect of various organic compounds on the growth of Azotobacter. The study was induced by the theory that the soil contains organic substances which are deleterious to plant growth and which are important factors in influencing soil fertility. It is therefore interesting to determine if this toxicity extends to the lower plants. Azotobacter was chosen as a representative of the soil flora since it is of recognized importance in the maintenance of soil fertility and its growth may be accurately measured by analytical means. The compounds used were those likely to be constituents of the soil, and in choosing them, the writers were directed chiefly to those which have already been studied with reference to their effect on the development of higher plants, many of which have been isolated from the soil, and are known to be likewise constituents of various plants. The compounds used were the pure chemical reagents. An effort was made also, that they represent the various groups of organic substances likely to be present in the soil or plant.

The following compounds were used in the experiment:

Exculin
Vanillin
Daphnetin
Cumarin
Pyrocatechin
Caffeine
Betaine Hydrochl.
Trimethylamine
Legumin
Alloxan
Guanidine Carbonate
Nicotine
Picoline
Skatol
Piporidine Hydrochloride

Heliotropin
Arbutin
Resorcin
Pyrogallol
Phlorglucin
Hydroquinone
Salicylic Aldehyde
Oxalic Acid
Quinic Acid
Di-hydroxystearic Acid
Rhamnose
Borneol
Cinnamic Acid
Asparaginic Acid
Asparagine
Hippuric Acid
Creatine
Creatinine
Xanthine
Hypoxanthine
Urea
Formamide
Glycocoll
Allantoin

Plan of the Experiment.

One litre Erlenmeyer flasks, to which were added 15 grams of pure sea sand, previously washed and burned, afforded an excellent surface upon which Azotobacter developed. To each of these flasks was added 100 cc. of Ashbys media of the following composition:

Mannite	12 grams
Mono-potassium phosphate . . .	.2 „
Magnesium sulfate	.2 „
Sodium chlorid	.2 „
Calcium sulfate	.1 „
Calcium carbonate	5.0 „
Distilled Water	1000.0 c c.

The flasks were sterilized under 15 pounds of steam pressure for 15 miuntes. The organic compounds to be tested were liable to suffer decomposition at the temperature employed in sterilization hence were not added until after the flasks had been sterilized and cooled. After this sterilization, the compounds were introduced into the flasks in desired concentrations and all flasks received equal inoculation of pure cultures of Azotobacter previously grown on Ashbys Agar and suspended in sterile water. Two flasks were set up for each compound in every concentration, that duplication might be afforded and in many cases four and six flasks were finally run. Two control flasks receiving only inoculation were used to test the fixation power of the culture used. The experiment was run usually in sets of twenty flasks and all, including the control, were incubated for 21 days. at the end of which time nitrogen determinations of the content of each flask were made by the Kjeldahl method.

In studying compounds which contain nitrogen it was obviously necessary to take into account the amount of nitrogen added before the fixation could be measured. Accordingly, four flasks instead of two were set up with each compound in the experiments, two of the flasks receiving inoculation with Azotobacter and the remaining two used as controls for the nitrogen content of the compound. These latter flasks were kept in the incubator room during the period of incubation that they might be subjected to the same conditions as those growing the culture. It was thought that the temperature of the incubator room might have some effect on the more unstable compounds used, causing a possible loss of nitrogen.

The concentrations employed were on the basis of p. p. Mil. of 0.025, 0.05, 0.1 and 0.2 gram per litre.

The results of the study indicate that fixation of nitrogen by Azotobacter is only slightly influenced by most of the compounds investigated.

A depression is noted in many cases but it is usually the result of a relatively high concentration of the compound used.

Hydroquinone and Salicylic Aldehyde revealed the most toxic properties of any compounds studied.

Esculin, Quinic Acid, and Borneol afforded marked stimulation to the growth of the organism.

The effects of the compounds on Azotobacter are not, as a rule, in accord with what has been reported of their action on the higher plants. In concentrations which are fatal to certain higher plants, many of the compounds only slightly depressed fixation.

A number of nitrogenous bodies were investigated. Such compounds as Nicotine, Picoline, Guanidine, and Skatol exhibited toxic properties commensurate to those usually ascribed to these substances. Caffeine appeared to stimulate the growth of organism.

Many of the nitrogenous compounds used which have been reported as beneficial to higher plants exercised a marked depression on fixation. It appears that the simpler compounds were more pronounced in this respect than were the more complex ones. It is suggested that this condition is not one of toxicity but that the nitrogen of the compounds was utilized by Azotobacter in preference to that of the atmosphere. Urea, Glycocoll, Formamide, and Allantoin were especially active in depressing fixation.

Relation of Numbers of Streptococcus lacticus to Amount of Acid formed in Milk and Cream.

By **P. G. Heinemann,** University of Chicago.

Erlenmeyer flasks were filled with 250 cc. each of milk and cream. Three flasks of each series were sterilized and then inoculated with a culture of Str. lacticus in litmus milk. Three flasks of raw milk and cream were also inoculated. Three flasks of each were left to sour spontaneously. The flasks were incubated at three different temperatures, 37°, 20° and 7°. Plates were prepared from the original milk or cream and the number of bacteria counted. The acidity was determined by titration with one twentieth normal sodium hydrate with phenolphthalein as indicator. Every day for ten days the milk was titrated and counts made by plating. The determinations were made with the cream for eight days.

The following facts were observed:

1. The amount of acid formed during the souring process of milk or cream is not solely dependent upon the number of bacteria present of the Str. lacticus group. Temperature and the presence of other bacteria may influence the result.
2. In raw milk or cream inoculated with cultures of Str. lacticus the number of bacteria increases to a given point and then decreases. The higher the temperature up to 37° C. the earlier is the maximum number reached.
3. Coagulation of milk or cream is not dependent solely upon a certain amount of acid or a certain number of bacteria.
4. After the decline in numbers the amount of acid continues to increase, probably due to enzym action.
5. At 37° extraordinarily large amounts of acid may be formed, due probably to the presence of members of the group of lacto-bacilli.

The Variability of two Strains of Streptococcus lacticus.

By **P. G. Heinemann,** University of Chicago.

Streptococci have been classified by some authors according to their ability to produce acid from certain test substances. The present investigation was conducted to determine the possibility of varying the fermentative power of Str. lacticus by animal passage. Two strains were isolated, one from ice cream and one from certified milk. The strains were inoculated into rabbits and guinea pigs. The amount of acid produced by the original culture was determined by titration after three days incubation at 37° C. After each passage the recovered organism was again inoculated into the solutions of test substances and the acid determined again. The amount of available free oxygen was regulated by filling nessler tubes with definite amounts of the test solutions. The surface being the same in all nessler tubes the amount of available oxygen was reduced relatively with the increasing amount of fluid. The last tube was covered with oil after inoculation to produce anaerobic conditions. The test substances used were dextrose, lactose, saccharose, raffinose, inulin, salicin and mannit.

Both strains were nearly alike morphologically. Strain one fermented dextrose, lactose, saccharose, salicin and mannit. Strain two fermented dextrose, lactose, saccharose and salicin. The amount of acid produced was gradually reduced after animal passage. Raffinose and inulin were fermented after animal passage although the amount of acid produced was relatively small. After several passages both human and goats blood were hemolized.

The main conclusions reached by the work are:

1. The power to hemolize human and goat's blood may be acquired to some extent by animal passage.
2. Animal passage develops and increases virulence of Str. lacticus.
3. Virulence develops more rapidly in rabbits than in guinea pigs.
4. By animal passage the amount of acid produced in the original strain decreases progressively and fermentation of some of the substances is inhibited.
5. Raffinose and inulin, which were not fermented by the original strains, were fermented to a limited degree after animal passage.
6. Presence of free oxygen seems to favor the production of acid. Under anaerobic conditions less acid was produced than with free access of oxygen. Under anaerobic conditions fewer substances were fermented than under aerobic conditions.

Bacterial Infection of fresh Eggs.

By **Dorothy W. Caldwell.**

This paper presented the results of a bacteriological study of fresh eggs carried on at the Agricultural Experiment Station of the Rhode Island State College. The results are, briefly, as follows:

1. Of 2510 fresh eggs from 65 hens, examined by the indirect method, 8.8 per cent showed infection in the yolk.
2. None of 111 whites examined showed infection, while the yolks of the same eggs gave a percentage of infection (4.5) less than the average for the series (8.8).
3. The percentages of infection obtained for individual hens per year varied between 2.8 and 15.0, the average being 8.0 per cent per year. No hen laid sterile eggs during a whole year.

4. No correlation was observed between the percentages of infection for any individual and the degree of fecundity of that individual.

5. Approximately the same amount of infection was found among fertile eggs (6.9 per cent infected out of 422 eggs examined) as among infertile (8.9 per cent infected out of 315 eggs).

6. The infection of eggs in the degree made apparent by the present studies seemed to have no unfavorable effect upon their hatchability. Six hundred and thirty-five fresh eggs examined by the indirect method gave a percentage of infection of 9.9, while 232 incubated eggs from the same birds gave only three per cent infected. The smaller percentage obtained for incubated eggs may be due to the use of the direct method of examination which involves only a small portion of the yolk, whereas the indirect method includes the entire yolk.

7. Practically no difference between the percentages of infection of eggs from pullets and from hens in their second laying year was found; 1203 eggs were examined for the twoyear olds, giving a percentage of 8.7, while 1179 pullets' eggs gave a percentage of 8.6 infected.

8. No definite seasonal variation was observed in the bacterial content of the eggs examined. Among eggs laid in the summer months infection was no more frequent than among eggs laid in the winter.

9. No definite conclusions can be drawn from these studies regarding the influence of temperature upon the detection of infection in fresh eggs; growth of the egg tubes at room temperature revealed about the same percentage as growth at 37° C.

10. From fifty-seven infected eggs out of 737 examined in one of the series, 37 bacterial types were isolated, among which were seven cocci, eleven motile rods, eighteen nonmotile rods and one spirillum. There were no streptococci and but few chromogenic cocci. B. subtilis, M. albus and M. citreus appeared on several of the plates. B. coli and all gas-formers were absent. No cultures resembling Bact. pullorum. were found.

Among the unidentified cultures two groups of special interest occurred; one was a group of six organisms producing a soluble green pigment on gelatin or agar; the other, a group, comprising 59 per cent of the total number of rods, which consisted of organisms 0.8 mikrons or less in length, three of these rods being but 0.3 mikrons x 0.15 mikrons.

11. Control plates exposed under the hood in which the examinations were made yielded a variety of organisms, largely chromogens. B. subtilis and M. albus were the only organisms occurring both in this group and among the egg organisms but these cultures were not obtained from any of the eggs examined on the days that the plates were exposed. None of the green chromoparous rods and none of the minute rods occurred on the hood plates. This series as a whole did not resemble the series of egg organisms.

The method of examination used was the outcome of a years experience with different procedures, and a considerable amount of preliminary work was done with the method finally adopted before starting to obtain the data here reported. The organisms isolated from the hood plates indicated that the results were influenced but slightly by atmospheric contamination and that from the point of view of technique. these data should be reasonably trustworthy.

Regarding the source of infection, this study indicated that the penetration of the shell after the egg had been laid, or infections during the passage of the egg through the cloaca, or during fertilization or while the albumen or the shell were being deposited, are to say the least, uncommon. It seems more likely that infection of fresh eggs is largely due to occasional chance infections with harmless organisms taking place within the ovary of the fowl.

A new microscopic Test for pasteurized Milk.

By **W. D. Frost.**

This test differs from a similar one described in 1911 by Frost and Ravenel, in the method of applying the stain, the nature of the stain and the principle involved. A few cubic centimeters of milk have mixed with them one-fifth as much of a saturated aqueous solution of methylene blue. This colored milk is allowed to stand about 30 (thirty) minutes and then it is centrifuged. The sediment is spread on a glass slide and when it is dry it is ready for examination.

In raw milk the microscopic field is stained a uniform blue in which appear clear areas which are either fat globules or leucocytes. The poly-morpho-nuclear cells are irregular in outline, about 12 mikrons in diameter and unstained or only slightly tinged. The sediment from milk heated to 60° C. or above presents a very different picture. The poly-morpho-nuclear leucocytes are rounded up and shrunken so that they are only about 8 mikrons in diameter and the nuclei are deeply stained.

The method requires little more time than it does to make a fat determination and is apparently as simple and accurate as the laboratory diagnosis of diphtheria or rabies.

December 30.

Sanitary Bacteriology.

Under the supervision of **W. W. Ford.**

Numbers and Efficiency of B. Bulgaricus Organisms in commercial Preparations examined during the Period January—June, 1914.

By **Ruth C. Greathouse.**

The number and efficiency in acid production of B. bulgaricus in commercial preparations are an index of the value of the preparations.

Forty commercial preparations, the products of twenty-three firms, were examined between January 15, 1914, and June 1, 1914. These samples were collected fresh from the manufacturers and held under conditions of temperature and humidity which are practicable for commercial handling. They contained, in the case of dry cultures, from none to 250.000 living B. bulgaricus per gram; in the case of liquid cultures, from 2.300 to 320.000.000 per cc.; in the case of sour milk drinks, from 800 to 790.000.000.

The maximum acidity produced in milk by the B. bulgaricus in these preparations varied from 1.20 per cent to 3.41 per cent acid calculated as lactic. The ability of the B. bulgaricus to produce acid was decreased in the old preparations. The amount of decrease averaged 38.5 per cent in the case of dry cultures kept on ice for two months, and 26.4 per

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

cent in the case of liquid preparations kept on ice for two weeks. In some preparations, both of liquid and dry cultures, no living organisms were found at the time of the second examination. These preparations were not included in the figures given above.

The strains producing different degrees of acidity were examined for differences in morphology, staining properties and curd production in milk, which would indicate that they were separate organisms, but no such differences were found.

A simple Test for B. sporogenes in Milk and Water.

By **John Weinzirl.**

The sample of milk to be tested is placed in a sterile test tube, and enough solid paraffin is added to make when melted, a layer one-eight of an inch in thickness. The tubes are then placed in the Arnold and heated at 80° C. for ten minutes. After heating, they are cooled rapidly; this causes the melted paraffin to solidify and form a cover which effectively excludes atmospheric oxygen. The cultures are then incubated at 37° C. for 24 hours. If B. sporogenes is present, it digests the lactose and forms gas which lifts the paraffin plug.

The test is simple, cheap, and easy of application. When applied to market milk it gave the following results:

90 samples of 5 c. c. milk each gave 28 % positive
112 „ „ 10 c. c. „ „ „ 37.5 % „
34 „ „ 15 c. c. „ „ „ 50 % „

Utensils as a Source of bacterial Contamination of Milk.

By **M. J. Prucha, H. A. Harding, H. M. Weeter.**

The present aim in dairy studies is to perfect a score card which will accurately express the commercial quality of milk. From a sanitary standpoint, such a score card must be based upon a careful measurement of the various sources of bacterial contamination.

This investigation attempted to measure the amount of bacterial contamination received by the milk from the utensils in which it was handled between the cow and the milk bottle.

The utensils were carefully washed in the ordinary way, being scrubbed with brush in a warm solution of Wyandotte and then rinsed out with warm water.

In the accompanying table is given the summary of the experiments.

	Bacteria per c. c.
All utensils sterile	
1. Milk leaving the barn	2,558
2. Bottled milk	3,875
Utensils washed. Only bottles sterile	
3. Increase due to pails	57,077
4. „ up to clarifier	15,353
5. „ due to clarifier.	172,763
6. „ „ „ cooler	19,841
7. „ „ „ bottler	247,611
8. Total in bottled milk	515,203

January 1, 1915.

The lower Organisms in Relation to Man's Welfare.

Under the supervision of **John Johnson.**

Theories of Fermentation.

By C. L. Alsberg.

There are two types of theories of fermentation. One deals with the mechanism by which the substance fermented is converted into the end products of fermentation. The other deals with the physiological role which fermentation plays in the life of the fermentation organism. The latter only was considered in the paper.

The great question which has always confronted the investigator in judging the physiological significance of fermentation is the difficulty of explaining why enormous quantities of material are attacked by a relatively small mass of fermentation organisms. Until recently most investigators have looked at this question only from the point of view of matter, and not from the point of view of energy. Many investigators have assumed that fermentation was a sort of side-reaction incidental to the life of a microorganism and not necessarily essential to it or of value to it. This point of view has led to suggestion such as that the main value to yeast of alcohol formation is the suppression of competing organisms. Theories of this kind which make fermentation only of secondary importance to the organism have maintained themselves until the present time, even though during the past decade the energy metabolism of microorganisms has been studied with exactness.

In the present paper it is suggested that fermentation is nothing other than the expression of the metabolism of energy of a microorganism. Microorganisms have an enormous surface as compared with their mass. It is well known that the energy requirement of living organisms is, among other things, a function of their surface. In the case of microorganisms in which the surface as compared with the mass is very great, the energy requirements must of necessity be enormous. Moreover, microorganisms live in a liquid medium which is an excellent conductor of heat. Therefore, the radiation losses of microorganisms must be excessive. It follows that in order to satisfy the energy requirements of the microorganism and overcome the enormous radiation losses, immense streams of energy must pass through the protoplasm. When this is taken into consideration it is easy to understand why a small mass of organisms converts a relatively large mass of material in its effort to satisfy the energy requirements of its protoplasm.

The general Mechanism of the Action of Ferments.
Enzyme Action.

By C. S. Hudson.

A Discussion of the chemical Changes involved in the Action of Enzymes.

Use of Bacteria in the Treatment of textile Fibers.

By F. P. Gorham.

Microorganisms in their Application to Agriculture.

By C. E. Marshall.

Professor Marshall's complete paper will be published in „Science“.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Referate.

Blaringhem, L., Sur la transmission des maladies parasitaires par les graines. (Compt. rend. Soc. Biol. T. 76. 1914. p. 385—387.)

B. a réussi à faire apparaître les taches caracteristiques de la rouille des guimauves (Puccinia Malvacearum Mont.) sur de jeunes plantules de rose trémière (Althaea Hosea) provenant de graines stérilisées extérieurement et élevées en tubes stériles sur des solutions nutritives. Les cultures en tubes stériles ne donnent habituellement que des filaments de champignons ne sporulant pas. B. ajoute à la solution de Knop 5 p. 100 de glucose ou de saccharose du poids de la solution. Avec le glucose, les pustules de rouille apparaissent sur les cotylédons, avec le saccharose sur les premières feuilles des plantules. B. démontre ainsi la transmission directe du parasite par la mère à la graine. Le glucose ou le saccharose provoque la dessication physiologique des tissus des jeunes plantes élevées en tubes stériles. Il est nécessaire de faire agir la pleine lumière, qui serait un facteur indispensable à la sporulation du champignon (Klebs). La sporulation est aussi favorisée par des mutilations violentes et sans doute par un gel (— 13° C) capable de détruire les parties aériennes des plantes. La bibliographie est jointe à cette note. H. Kufferath (Bruxelles).

Robinson, Wilfrid, Some Experiments on the Effect of external Stimuli on the Sporidia of Puccinia Malvacearum Mont. (Ann. of Botan. Vol. 28. 1914. p. 131—341.)

Die Konidien von Penicillium, Peronospora und Alternaria und die Aecidiumkeimschläuche von Puccinia Poarum erweisen sich als indifferent. Die Sporidien von P. Malvacearum sind negativ heliotropisch wie die Keimschläuche der Konidien von Botrytis. Chemotropisch reizbar scheinen die Keimschläuche nicht zu sein. Nur eine schwache Kontaktreizempfindlichkeit ist nachgewiesen.

Matouschek (Wien).

Lindfors, Thore, Bemerkungen über Uromyces ambiguus (DC.) Lév. (Svensk Botan. Tidskr. VII. p. 78—79.)

1. Puccinia Porri (Sow.) Wint. und Uromyces ambiguus (DC.) Lév. sind wirklich verschiedene Arten. Die Zahl der zweizelligen Sporen bei ersterer Art beträgt etwa 50 Proz., bei letzterer höchstens 1 Proz. Außerdem bricht bei P. Porri der Sporenstiel sehr leicht unterhalb der Spore ab, was bei U. ambiguus nicht der Fall ist.

2. Bei U. ambiguus fand Verf. Übergangsformen von der zweizelligen zu den einzelligen Sporenformen: Die erste Tendenz zur Reduktion der unteren Zelle zeigt sich darin, daß die Wand derselben dünner wird und der Inhalt eine lichtere Farbe annimmt. In der nächsten Stufe ist die untere Zelle vollkommen farb- und inhaltslos und ihre Wand ebenso dünn wie die des Stiels; doch ist noch eine Querwand vorhanden. Schließlich fehlt sehr oft die untere Zelle ganz, wodurch die einzellige Spore erreicht ist.

3. U. ambiguus wurde auch auf Allium ursinum gefunden. Matouschek (Wien).

Fischer, Ed., Ein neuer Astragalus bewohnender Uromyces aus dem Wallis und einige andere Beobachtungen über die Walliser Uredineen-Flora. (Bull. Soc. Murithienne. T. 38. 1914. 7 pp.)

Von Uromyces Klebahnii n. sp. (auf Astragalus monspessulanus vom Verf. gefunden) werden die Uredo- und Teleutosporen beschrieben. — Sonstige Daten über Funde und Verbreitung einiger anderer Uredineen. Matouscheck (Wien).

Dietel, P., Kurze Notiz über die Kerne in den Teleutosporen von Uromyces Rumicis (Schum.) Wint. und Uromyces Ficariae (Schum.) Lév. (Annal. mycolog. XII. 1914. p. 422—423.)

Die Teleutosporen von Uromyces ficariae und U. rumicis sind äußerlich sehr ähnlich. Deshalb hatte Tranzschel vermutet, daß zu dem letzgenannten Pilze ein Aecidium gehört, das auf Ficaria isoliert vorkommt und nicht zu Uromyces ficariae gehört. Die Infektionsversuche bestätigten diese Vermutung. Dietel macht nun auf eine weitere Ähnlichkeit der beiden Uromyces aufmerksam. In den Sporen findet sich nämlich ein Synkaryon, das aus 2 sehr genäherten Kernen, die nicht verschmolzen, besteht. Die Ähnlichkeit im Entwicklungsgang der beiden Arten geht also bis auf das Verhalten der Kerne zurück. Lindau (Dahlem).

Rawitscher, F., Zur Sexualität der Brandpilze. (Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. 1914. p. 310—314.)

Im Anschluß an seine bei den Ustilagineen (U. carbo) erhaltenen Resultate untersucht Verf. die Tilletinen (T. tritici und laevis); die vorläufigen Ergebnisse zeigen übereinstimmende Vorgänge: Die einkernigen Sporidien kopulieren paarweise und wachsen zu 2 kernigen Mycelfäden aus. Der Keimschlauch enthält fast stets 8 Kerne, deren Bildung, wohl unter Reduktionsteilung, infolge der Undurchsichtigkeit der Sporen leider nicht verfolgt werden konnte. Entsprechend werden 8 Sporidien gebildet. Manchmal werden auch 10, 12, 16 Sporidien gebildet, dann findet man in älteren Keimschläuchen entsprechend 10, 12, 16 Kerne.

Die fast regelmäßige 8 Kernigkeit des Keimschlauches zeigt merkwürdige Anklänge an die Verhältnisse im Ascus; doch dürfte infolge der Sporidienbildung eine nähere Zugehörigkeit zu den Basidiomyceten anzunehmen sein. Der jetzt genauer bekannte Hypochnus terrestris unterscheidet sich dadurch, daß hier keine Kopulation mehr stattfindet, da hier die letzte Teilung der Tochterkerne der Basidie erst in der Basidiospore erfolgt, diese also von vornherein 2 kernig angelegt wird im Gegensatz zu der 1 kernigen Sporidie. Rippel (Augustenberg).

Brown, N. A., A snapdragon wilt due to Verticillium. (Phytopathology. Vol. 4. 1914. p. 218.)

Im Gewächshaus wurde eine Welkekrankheit beobachtet. In den Gefäßen kranker Pflanzen fand ich ein Verticillium, mit dem erfolgreiche Infektionsversuche ausgeführt werden konnten.

Riehm (Berlin-Dahlem).

Thaxter, Roland, New or peculiar Zygomycetes. 3: Blakeslea, Dissophora and Haplosporangium, nova genera. (Botan. Gaz. Vol. 58. 1914. p. 353—366, w. plat. XXVI—XXIX.)

The author describes the following new genera and species: Blakeslea, nov. gen.

Blakeslea trispora, nov. sp. This fungus appeared as a contamination of a culture of Botrytis Rileyi originally from larvae on cowpeas at Gainesville, Florida. It does not lose its ability to produce spores after long continued growth on various agar media. A detailed account of its manner of growth and morphology is given. The author is convinced that this species is very closely related to Choanephora, the characteristic conidia of which are here replaced by sporangiola similarly related to large spherical heads; furthermore „these sporangiola, in the life- history of one and the same species, pass, by almost insensible gradations, to large typical solitary sporangia such as are produced normally by a species of Choanephora“. The author concludes that, in all probability the so-called conidia of Choanephora should be regarded as monosporous sporangiola, and questions whether the two types should be separated generically. So also the „conidia“ of Cunninghamella may, with equal plausibility, be considered homologous with the sporangiola of the form under consideration.

Dissophora, nov. gen.

Dissophora decumbens, nov. sp. on dung of wood mouse from vicinity of Cambridge; closely allied to Mortierella; whether parasitic or not has not been determined.

Haplosporangium, nov. gen. Closely allied to Mortierella but distinguished by the „presence of highly differentiated often very long segments, from which arise peculiar sporangiophores bearing threadlike terminations or lateral branches, on which are produced minute sporangia containing usually only one, sometimes two spores. The genus resembles Dissophora in possessing specialized structures from which the sporangiophores arise, but is clearly distinguished from the fact that these structures are intercalary and determinate, as well as by its peculiar sporangia. In general appearance, and in its habit of producing its sporangiophores in a radiate fashion from the segments of repent filaments, it closely resembles certain hyphomycetous forms like Hyalopus or Cephalosporium.“

Haplosporangium bisporale, nov. sp. on dung of pig, skunk, field mouse, and squirrel, Tennessee, Maine, New Hampshire.

Haplosporangium decipiens, nov. sp. on dung of the cavedwelling Selenodon from Haiti.

Florence Hedges (Washington).

Goodwin, W. H., Some factors affecting the results in the use of high temperature for the control of insects injuring cereal products. (Journ. Econ. Entomol. Vol. 7. 1914. p. 313—322.)

A detailed account of the application of heat in grain warehouses, and flour mills, for the destruction of cereal pests, in which it develops that the practical value of high temperature at 48—50° C is much lessened when the heated atmosphere contains moisture in proportions greater than from 40 to 50 degrees. All of the more important stored-product and cereal infesting insects were killed, some however being more susceptible to heat than others.

The following insects are treated in this investigation:

Silvanus surinamensis Linn.
Cathartus advena Walt.
Cathartus gemellatus Duv.
Laemophloeus minutus Oliv.
Trogoderma ornatum Say.
Attagenus piceus Oliv.

Calandra oryza Linn.	Tribolium confusum Duv.
Tenebrioides mauritanicus Linn.	Tenebrio molitor Linn.
	Plodia interpunctella Dubn.
Sitodrepa panicea Linn.	Ephestia kuehniella Zeller.

Reynolds (Washington).

Molz, E. u. Pietsch, W., Beiträge zur Kenntnis der Biologie der Gartenhaarmücke (Bibio hortulanus L.) und deren Bekämpfung. (Zeitschr. f. wiss. Insektenbiol. Bd. 10. 1914. p. 98—105, p. 121—125.)

Die Beobachtungen und Versuche der Verff. ergaben folgende Resultate:

1. Bei Beobachtung der Schadenwirkung im Frühjahr ist tiefes Umpflügen des Feldes zur Zeit der Puppenruhe (Anfang Mai) mit darauffolgendem starken Anwalzen des Bodens nach der Neubestellung erforderlich. Ist infolge der Wahl der neuen Fruchtart eine frühere Bestellung nötig, dann muß man das Umpflügen schon Mitte April vornehmen, wobei häufiges Eggen die Lebensbedingungen der Larven verschlechtert. Die neue Einsaat wird nicht mehr stark geschädigt, aber man muß doch noch mit dem Auftreten der Mücken rechnen.

2. Zur Bekämpfung der Mücken bedient man sich der „Strohwischfallen“. Kleine Strohwische an 1 m langen Stäben werden an den Stellen, wo Larven bemerkt, zur Hauptschwärmzeit der Mücken (2. Hälfte des Mai) aufgestellt. Die Mücken lassen sich auf den Wischen nieder, die man am kühlen Morgen im Sacke sammelt und vernichtet.

3. Stallmist (namentlich von Pferden) darf zur Schwärmzeit der Mücke nicht unbedeckt auf dem Feld liegen.

4. Im Jahre 1912 wurden besonders Gerste und Weizen geschädigt.

Matouschek (Wien).

Grams, Zur Fritfliegenplage. (Illustr. landw. Zeitg. 1913. p. 363.)

Matthiae, Zur Fritfliegenplage. (Ibid. p. 390—391.)

Fleischer, G., Zur Fritfliegenplage. (Ibid. p. 400.)

Lengerke, Zur Fritfliegenplage. (Ibid. p. 409.)

Pante, W., Zur Fritfliegenplage und anderes. (Ibid. p. 419—420.)

Glaser, Geza, Zur Fritfliegenplage. (Ibid. p. 470.)

Clausen, Fritfliege und Dörrfleckenkrankheit im Hafer. (Ibid. p. 471.)

Carsten, R., Zur Fritfliegenplage. (Ibid. p. 478.)

Zur Bekämpfung wird allgemein empfohlen: Tiefe Saatfurche knapp vor der Bestellung (nicht aber bei Sommerkorn), möglichst späte Aussaat, Anwendung von Kunstdünger, auf daß die Pflanzen rasch hervorschießen, baldigstes Schälen der Stoppel nach der Ernte, tiefes Umpflügen der darauf aufgegangenen Pflanzen (etwa Klee). Stallmistdünger ist zu verwerfen. Nach Pante speziell beim Hafer Anwendung von frühreifenden Sorten. Nach Matthiae werden gewisse Sorten des Getreides besonders bevorzugt, teils infolge der Züchtung, teils erst durch den Standort. Die Eiablage der Fritfliege (Oscinis) findet im Boden statt. Wie bei der Blumenfliege werden im allgemeinen auch hier zu viele Generationen angenommen; bei der Oscinis gibt es drei Generationen in zwei Jahren. Tritt Fritfliege und Dörrfleckenkrankheit auf Hafer gemeinsam auf, so ist die primäre Erkrankung die letztgenannte Krankheit; da ist dann die Bekämpfung der Frit-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

fliege allein in solchem Falle ungenügend. Glaser bemerkte, daß Herbstbrut besonders auf Weizen unter Vermeidung von Roggenpflanzen ihre Eier ablegte; im Frühling ward Sommerweizen speziell, seltener Hafer und im Notfalle Gerste befallen. Matouschek (Wien).

Kinder, Zu den diesjährigen Fritfliegenschäden. (Ill. Landw. Zeitg. Jg. 33. p. 925—926.)

Grundsätzlich darf vor dem 15. September überhaupt keine Winterung bestellt werden. Dort aber, wo die Fritfliege beobachtet worden ist, darf vor dem 20. September nicht mit der Saat begonnen werden. Es ist von großer Wichtigkeit, den Schädling möglichst frühzeitig aufzufinden. Ist der Schaden groß, so muß man den ganzen Schlag tief umpflügen. Ist der Schaden geringer, so versuche man, die jungen Pflanzen zur Bestockung anzuregen und möglichst zu kräftigen. Eine Kopfdüngung mit 40 Pfund Ammoniumsulfat pro Morgen ist zu empfehlen; nach eingetretenem Frühjahrswachstum sind größere Chilegaben angezeigt. Da das Ausfallkorn ein Verbündeter der Fritfliege ist, muß man mit allen Mitteln Ausfall vermeiden.

W. Herter (Berlin-Steglitz).

Wahl, Bruno, Die Fritfliege. (Monatsh. f. Landw. Jg. 7. 1914. p. 128—131.)

Die Fritfliege (Oscinis Frit L.) wie die nahe verwandte Haferfliege (Oscinis pusilla Meig.) haben im Jahre drei Generationen. Die erste Generation fliegt ab Ende April, die dritte im August. Die Puppen scheinen zu überwintern. Ausnahmsweise wurde im Herbst noch eine vierte Generation beobachtet.

Zur Bekämpfung ist es wichtig, dafür zu sorgen, daß die Frühjahrs- und Herbstgeneration zur Eiablage kein junges Getreide vorfinden. Die Herbstsaat soll daher möglichst spät, nicht vor dem 20. September, stattfinden. Das Sommergetreide muß recht früh bestellt werden, stark riechender Dünger soll den Schädling fernhalten. Im Herbst zerstörtes Wintergetreide muß spätestens vor April 10—12 cm tief umgepflügt werden. Die angrenzenden Felder sind tunlichst nicht mit Sommergetreide, wenigstens nicht mit Hafer oder gar Gras zu bebauen. Auf den angrenzenden Wiesen heue man so früh wie möglich. Nach befallener Sommersaat stürze man die Stoppeln gleich nach der Ernte. Die Ausfallpflanzen oder eigens zu diesem Zweck gesäte Roggenstreifen dienen als Fangpflanzen, die in der zweiten Septemberhälfte unterzupflügen sind.

Ähnliche Beschädigungen wie die Fritfliege ruft die Getreideblumenfliege (Hylemyia coarctata L.) hervor; die sichere Unterscheidung derselben von der Fritfliege ist nur durch mikroskopische Untersuchung und Bestimmung der Larven möglich. Die Vorschriften zur Bekämpfung der Fritfliege haben für die Getreideblumenfliege keine Geltung.

Herter (Berlin-Steglitz).

Wahl, Die Getreideblumenfliege [Hylemyia coarctata Fall.]. (Zeitschr. f. d. Landw. Versuchswes. in Österreich. Jg. 17. 1914. p. 185.)

Im Frühjahr 1913 wurde auch in Österreich zum erstenmal das Auftreten der Larven des Schädlings und zwar auf Weizen festgestellt. Möglicherweise hat er sich schon vor längerer Zeit eingestellt, wurde aber nicht gleich erkannt, da sein Fraß sehr leicht mit dem der Fritfliege verwechselt werden kann. Da die Lebensweise der beiden Schädlinge aber verschieden ist, so

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

können auch keine gemeinsamen Bekämpfungsmaßregeln angegeben werden. Die Getreideblumenfliege schadet hauptsächlich im Frühjahr und zwar besonders an Weizen, ferner an Roggen, seltener an Gerste; Hafer soll nicht befallen werden. Die Larve frißt das Herz der jungen Getreidepflänzchen, die dann abwelken. Bei starkem Befall treten Fehlstellen auf, ja es kann sogar zur Vernichtung eines ganzen Feldes kommen. Die Lebensweise des Insektes ist zurzeit noch recht wenig bekannt. Für Deutschland werden zwei Generationen angegeben, während in Dänemark nur eine Generation beobachtet wurde. Auf das Auftreten des Schädlings haben die Fruchtfolge und besonders die Bodenbearbeitung und Düngung einen größeren Einfluß. Diesbezüglich liegen verschiedene Beobachtungen vor, auf die speziell hingewiesen wird. Weitere Studien über das Verhalten und die Lebensweise des Schädlings sind wünschenswert, der sich vielleicht auch in Österreich so rasch wie in Deutschland verbreiten wird. Sichere und radikal wirkende Bekämpfungs- oder Vorbeugungsmittel können noch nicht bekanntgegeben werden. Einstweilen ist es angezeigt, in bedrohten Gegenden das Wintergetreide möglichst rasch zu kräftigen und widerstandsfähig zu machen, Stalldünger im Herbst auf den zur Winterung bestimmten Feldern zu meiden und dieselben nicht im Juni—Juli zu pflügen und den Sommer über brach zu halten, sondern erst im September umzubauen. Diese Vorsichtsmaßregeln werden auch Einfluß auf den Wirtschaftsplan durch Einführung einer zweckentsprechenden Fruchtfolge für solche Gegenden und Jahre ausüben müssen, wo das Auftreten der Getreideblumenfliege zu gewärtigen und zu befürchten steht. Besonders stark befallene Äcker sind möglichst früh tief zu unterpflügen. Stift (Wien).

Pouillaude, Quelques Thysanoptères nuisibles. (Insecta. 1913. p. 139—145.)

Eine übersichtliche Skizze über die schädlichen Blasenfüße und über deren Vorkommen und Schäden. Es wird empfohlen, im Glashause Räucherungen mit Tabakstaub, Tabakextrakt oder Blausäure vorzunehmen. Im Freilande aber spritze man mit 1,5-proz. Tabakextrakt und mit 1,25-proz. Schmierseife oder mit 1,25-proz. Schmierseife und 2,5-proz. Schwefelblüte morgens oder abends. Man wähle nur frühreifende Getreidesorten und vernichte alle Ernterückstände. Matouschek (Wien).

Brandt, Über Bekämpfung der Schnaken-(Tipula-) Larven. (Hannov. land- u. forstwiss. Ztg. 1913. p. 466—467.)

Gegen die in Nordhannover so häufigen und lästigen Larven von Tipula oleracea und T. pratensis empfiehlt Verf. ausgedehnten Vogelschutz: Starkolonien, Auftreiben von Hühnern. Der Maulwurf vertilgt viele Larven. Es wird auch ein morgens zur Tauzeit vorgenommenes wiederholtes Walzen und eine zweite Düngung nach dem ersten Schnitt (Stickstoffzufuhr) angeraten. Matouschek (Wien).

Pospielow, W., Versuche künstlicher Infizierung der Wintersaateule (Agrotis segetum Schiff.) mit parasitischen Hymenopteren. (Zeitschr. f. wiss. Insektenbiolog. Bd. 10. 1914. p. 52—58.)

Verf. zog aus der genannten Eule folgende Hautflügler-Parasiten:

Ichneumonidae: *Amblyteles vadatorius Wes., A.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

panzeri Wes., Ichneumon sacritorius L.; Braconidae: *Macrocentrus collaris Spin.; Chalcididae: *Pentharthron semblidis Aur. Mit den mit einem Sternchen versehenen Arten experimentierte der Verf. im Zuchtkasten mit bestem Erfolge. Die Versuche werden bis ins Detail beschrieben. Die künstliche Parasitierung der Eier einiger Schmetterlingsarten mit dem Eiparasit Pentharthron gelangen sehr gut. Es zeigte sich, daß man während des ganzen Jahres einen Vorrat lebender Eiparasiten haben und mit ihnen Eier der Wintersaateule und die anderer Schmetterlinge parasitieren kann. Die Einfachheit der Technik der Eiparasitenzucht gibt die Hoffnung, daß in kurzer Zeit die Methode der künstlichen Parasitierung der schädlichen Insekten und der künstlichen Zucht der Eiparasiten auch in der Praxis der Landwirtschaft Anwendung und Beifall gewinnen wird. Matouschek (Wien).

Fulmek, L., Ein neuer Getreideschädling? (Wiener Landw. Zeit. Jg. 64. 1914. p. 180.)

Beim Auftreten dieses Schädlings waren die Getreidekörner zumeist von der Seite her in breiter Ausdehnung angefressen, oft bis zur Hälfte abgenagt, in der Regel am stumpfen, breiteren Ende des Kornes mit dem Fraßloch versehen und das mehlige Korninnere muldenförmig bis nischenartig mehr oder minder stark ausgehöhlt. Nach den Untersuchungen (es fanden sich nur einige verschrumpfte Räupchen vor) ist die Vermutung berechtigt, daß es sich im vorliegenden Falle um die Queckeneule (Hadena basilinea F.) handelt, ein Schädling, dessen Auftreten nicht häufig ist. Der Schädling wird des Näheren beschrieben. Nach den bisherigen Beobachtungen scheinen Grasarten die normale Nahrung der Raupen zu sein, und nur bei Nahrungsmangel wird dann das Getreide (vor allem Roggen und Weizen) befallen. Da die Raupen auch das bereits reife Korn angreifen, so gelangen sie dann bei der Ernte in die Scheuern. Ob sie hier schadlos überwintern und dann im Frühjahr nochmals das Lagerkorn angreifen, ist noch nicht sichergestellt. Der Verf. selbst glaubt an kein derartiges Überwintern, da ihm seine Befunde eines anderen belehrten. Bisherige Schäden sind aus Frankreich auf Weizen, aus Schlesien und Böhmen auf Roggen, dann aus Ostgalizien und der Bukowina bekannt. Dann beobachtete der Verf. im Sommer 1910 den Raupenfraß an reifen Weizenähren in Nordböhmen. In Norddeutschland und Dänemark bis nach Schweden scheint der Schädling nicht bekannt zu sein. Die Bekämpfung ist nicht leicht; Schutz des Maulwurfs dürfte das beste Vorbeugungsmittel sein. Befallenes Getreide ist möglichst schnell auszudreschen, die Raupen sind zusammenzufegen und durch heißes Wasser zu verbrühen. Ob tiefes Umpflügen der befallenen Felder sofort nach der Abfuhr des Getreides vorbeugenden Erfolg hat, müßte erst versucht werden. Stift (Wien).

Stranak, Fr., Schädigung des Getreides durch die Queckeneule. (Wiener Landw. Zeitg. Jg. 64. 1914. p. 181.)

Verf. hat zahlreiche Weizen- und Roggenmuster untersucht, die eine bedeutende Schädigung von der Raupe der Queckeneule (Hadena basilinea W. V.) aufwiesen. Es wird die biologische Entwicklung des Schädlings, sowie die Tätigkeit auf den weichen, saftigen Körnern beschrieben. Die Raupen gelangen mit den Körnern in die Scheune, fallen hier neue Körner an und können dann unter Umständen, wenn diese zur Saat bestimmt sind, wieder auf das Feld gelangen. In der Scheune über-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

wintern sie im erstarrten Zustande, verlassen bei Beginn des Frühjahrs ihr Winterquartier und suchen Gräser und die junge Saat auf, von deren Wurzeln und Unterblättern sie sich ernähren. Die Verpuppung erfolgt im März in der Erde, im Mai erscheint dann der 1,6—1,9 cm lange und 3,9 cm breite Schmetterling, dessen Weibchen die Eier auf Halme und Blätter verschiedener Grasarten und auch auf die der Getreidearten legt. Die Bekämpfung der Raupen ist, sobald sie sich einmal auf den Getreideähren niedergelassen haben, absolut unmöglich. Befallenes Getreide ist in der Scheune sofort auszudreschen, und die ausgedroschenen Körner sind öfters umzuschaufeln, um noch vorhandene Raupen zu finden. Die Schmetterlinge können im Mai und Juni auf dem Felde mit Fanglaternen (bewährt hat sich das System des Verf.) gefangen werden. Stift (Wien).

Jablonowski, J., Über einen neuen Getreideschädling aus Ungarn. (Zeitschr. f. angew. Entomol. Bd. 1. 1914. p. 160.)

Die Halmeule, Tapinostola musculosa Hb., wurde in Ungarn früher nur ganz selten beobachtet, dagegen vermehrte sie sich in den Jahren 1912 und 1913 so stark, daß sie in Weizen- und Gerstenfeldern großen Schaden anrichtete. Die Raupe befällt im Frühjahr nacheinander mehrere Triebe und dieser Fraß erinnert in mancher Hinsicht an denjenigen verschiedener Getreidefliegen. Anfangs Juni und später ist die Raupe im Halm, der infolgedessen kurz bleibt und verkümmert. Die Ähren sind angefressen und ergeben keinen Ertrag. Die Verpuppung erfolgt in der zweiten Hälfte Juni, der Falter schlüpft von Ende Juni an und legt seine überwinternden Eier auf die Stoppelfelder ab. Rechtzeitiges Unterpflügen ist deshalb die zweckmäßigste Bekämpfungsmaßregel. Verf. gibt ferner eine eingehende Beschreibung der Tapinostola-Raupe und hebt hervor, daß es wünschenswert wäre, durch vollständige Zuchtversuche noch einmal Tapinostola musculosa mit der ähnlich lebenden Hadena secalis-Raupe zu vergleichen, da ihm frühere Verwechslungen der Raupenstadien dieser beiden Arten nicht ausgeschlossen erscheinen.

Schneider-Orelli (Wädenswil).

Spieckermann, A., Die neueren Saatschutzmittel gegen Vogelfraß. (Hannov. land- u. forstw. Zeitg. 1913. p. 866—868.)

1. Die langjährigen Beobachtungen über Floriasaatenschutz, Antiavit, Korbin, Kuprokorbin, Antinupel, Korousin und über Farbbeizen als fraßabschreckende Mittel zeigten dem Verf., daß eine besondere Wirkung des Farbentones bisher nicht zu erkennen war.

2. Nur die Riechstoffe (Teerstoffe, namentlich Steinkohlenteer) und auch Korbin erfüllen den Zweck, haben aber Keimbeeinträchtigungen im Gefolge. Es scheint, als ob alle neueren Saatschutzmittel gegenüber der alten Steinkohlenteermethode bisher keinen Fortschritt bezeichnen.

3. Sie ersetzen insgesamt nicht die Formalinbeize beim Kampfe gegen Pilzkrankheiten. Matouschek (Wien).

Grosser, Wissenswertes über das als Saatschutzmittel angepriesene Präparat „Corbin“. (Zeitschr. d. Landwirtschaftskammer f. d. Prov. Schlesien. 1913. p. 1170—1171.)

Im Laufe der Zeit wurden Proben von „Corbin“ bezüglich der Wirkung untersucht. Die Präparate waren nicht gleich. Kupfer ließ sich nicht nachweisen. Nach Beizung des Saatgutes (alle Getreide, Rüben) zeigte sich oft

Keimbeeinträchtigung, anderseits auch keine Wirkung gegen Pilze (Steinbrand). Fasane und Krähen ließen sich abschrecken, nicht aber Tauben und Sperlinge. Matouschek (Wien).

Kurth, Steinkohlenteer zum Schutze der Saat gegen Krähenfraß. (Deutsche landw. Presse. 1913. p. 241.)

Auf 90—100 Pfund Saat müssen ¾—1 Pfund Teer verwendet werden, der mit kochendem Wasser verdünnt und auf den Weizen gegossen wird. Bei Maschinensaat ist nach dem Abtrocknen noch etwas Brikettasche beizumengen, auf daß die Körner nicht zusammenkleben. Die Keimfähigkeit wird nie beeinträchtigt, falls man diese Rezepte anwendet. Der Erfolg war ein sehr guter. Matouschek (Wien).

Schander, R., Über Hagelbeschädigungen an Roggen, Weizen, Gerste und Hafer. (Fühlings landw. Zeitung. Jg. 63. 1914. p. 657—703.)

Die Aufgabe des Hageltaxators, von der Hagelversicherungsgesellschaft als Sachverständiger bestellt, hat folgende Aufgaben: Ist überhaupt ein Hagel vorhanden gewesen? Wie stark ist die Beschädigung? Die Größe des verursachten Schadens ist zu schätzen und die Entschädigung zu bestimmen. Es ist gut, wenn sich die Hageltaxatoren an wissenschaftliche Institute um Rat und Belehrung wenden. Nach Verf. können die Hagelschäden in 3 Gruppen eingeteilt werden: 1. in solche, die entstehen, wenn der Hagel das Getreide vor dem Schossen beschädigt, 2. in solche, wo die Beschädigung kurz vor oder während der Blüte eintritt und 3. in solche, die nach erfolgtem Fruchtansatz durch Hagel hervorgerufen werden. Zuerst wird die Beschädigung des Getreides durch Hagel vor dem Schossen besprochen. Man kann da unterscheiden: Schäden, die direkt als Hagelschäden anzusprechen sind, ferner Schäden, bei denen der Hagel die Veranlassung zu sekundären durch Insekten oder Pilze hervorgerufenen Schäden wird. Direkt können durch den Hagel verursacht werden Schäden durch vollkommenes Zerschlagen des Getreides. Solche Schäden sind ganz auffallend und typisch. Es werden aber auch eine ganze Anzahl von Beschädigungen verursacht, die solchen Erscheinungen sehr ähnlich sind, die durch andere Ursache bedingt sein können. Hierher zählen Weißhalmigkeit, Knickungen des Halmes, die verschiedenen Arten der Blattbeschädigungen, Weißährigkeit, Weißfedrigkeit, Weißspitzigkeit, Lückigkeit der Ähre. — Über die Weißhaarigkeit: Man versteht darunter ein Absterben und Abbleichen des ganzen Halmes. Es ist der Halm von der Halmbasis bis zur Ähre abgestorben oder die Krankheit ist eine partielle. Häufig tritt der Fall ein, daß der Halm fingerbreit oder höher über der Erde abbricht. Als Ursache dieser Erscheinung können in Frage kommen:

a) Fußkrankheiten mit nachträglichem Windbruch. Als Erreger kommen Ophiobolus herpotrichus, Leptosphaeria herpotrichoides und andere Pilze in Frage.

b) Windbruch allein, besonders dann, wenn die Halme schwach entwickelt sind.

c) Der Einfluß tierischer Schädlinge (Larven von Cephus pygmaeus, Haltica vittula, der verschiedenen Getreidefliegen, der Getreidemilbe Rhizoglyphus echinopus usw.

d) Beschädigung durch Hagel, erzeugt nur durch sehr große Hagelkörner.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Über Knickungen (Bruchschäden): Sie können zu einem Ausbleichen des über der Bruchstelle liegenden Halmteiles führen, brauchen es aber nicht. Oft wird der Halm geknickt, er richtet sich am nächsten Knoten wieder in die Höhe. Als Ursache kommen in Frage: Verletzung der Halmbasis, Windbruch, Frost und Hagel. Am seltensten ist Frostbruch. Werden Roggen- und Weizenhalme auf niedere Temperaturen abgekühlt, so kann eine Erweichung der Gewebe dicht oberhalb der Knoten eintreten; der obere Teil knickt dann an dieser Stelle ein. Eine solche Knickung trat bei Versuchen des Verf. bereits bei einer 4-stündigen Einwirkung von — 6° C ein.

Über die Weißährigkeit des Roggens: Sie tritt besonders auf leichteren Böden auf. Die Blätter sind normal; die Ähre aber ist taub, gebleicht, sie ist 1—2 cm über dem oberen Halmknoten abgetrennt. Die Weißährigkeit kann durch Frost, Insektenschäden (die Getreidemilbe Pediculoides graminum, Larve von Cephus pygmaeus) oder durch Frost (Sommer 1907) verursacht werden. — Die Ursache des unvollständigen Freiwerdens der Ähre sind Hagel, Frostbeschädigung der Scheide, Blattlausverletzungen (verursachen ein eigenartiges Zusammenringeln der Scheide und des oberen Blattes), Thripse, Wind. Die einzelnen Fälle werden erläutert. Verwechselt kann dieser Schaden, verursacht durch Hagel, nur dann mit Windschaden werden, wenn die Beurteilung zu spät vorgenommen wird, da bei einer Knickung höchstens ein schmaler mehr regelmäßiger Streifen abstirbt, während die durch Hagelschlag verursachte Verletzung breiter und unregelmäßiger ist. — Die Beschädigungen einzelner Teile der Ähre werden wie folgt besprochen:

1. Die Spitzenbeschädigungen. A. Weißfedrigkeit, gewöhnlich nur bis kurze Zeit nach dem Schossen der Ähre zu erkennen. Die Blüten sind zwar angelegt, aber bereits in einem sehr frühen Entwicklungsstadium verkümmert. Der Schaden ist bereits in der Blattscheide und zwar in einem sehr frühen Entwicklungsstadium der Ähre entstanden. Ursache: Cephus pygmaeus (Getreidehalmwespe) (die verletzten Ähren stehen fleckenweise nahe aneinander), Thrips cerealium (typische Stichstellen wie bei Cephus fehlen aber; die obere Blattscheide bleicht stets aus), Hagel (Schaden schwer von dem durch Cephus erzeugten zu unterscheiden, dieser Hagelschaden ist gleichmäßig über das ganze Feld verteilt). B. Weißspitzigkeit: Die Blütchen der Spitze sind ± weit abgestorben, eine Verkümmerung der Ähre tritt nicht ein. Die Ursache ist nie ein Hagelschlag, wohl aber Insekten und namentlich der Frost. Durch Quetschung wurde nur die Weißährigkeit vom Verf. künstlich nachgeahmt.

2. Beschädigungen des basalen Teiles der Ähre. Verf. unterscheidet folgende Fälle:

A. Die Ährchen oder Blüten sind verkümmert. Drei Ursachen bemerkte der Verf.: Unbekannte Ernährungsstörungen, vielleicht auch eine Sorteneigentümlichkeit, namentlich bei Weizen und Roggen; ferner in der Blattscheide lebende tierische Schädlinge (Blasenfüße, Blattläuse); endlich der Hagel, wenn das Getreide im Schoßbalken getroffen wird und der unterste Teil der Ähre verletzt ist.

B. Die Blüten sind normal entwickelt. An dem basalen Teile der Ähre zeigt sich eine normale Entwicklung, die Blüten sind hier aber taub und gebleicht. Ursachen: Oft der Frost, auch der Hagel und andere bisher noch nicht studierte.

C. Die Ährchen fehlen; eine deutliche Bruchstelle ist erkennbar. Die

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

am basalen Teil abgebrochenen Ährchen werden — infolge Thrips-Schäden — vom Winde abgebrochen, oder die Ährchen werden vom Hagel abgeschlagen.

3. Beschädigungen am mittleren Teile der Ähre. Sie gehören zu den schwierigsten Feststellungen der Hageltaxe überhaupt, weil sie durch die allerverschiedensten Ursachen bedingt sind und sich die Unterscheidungsmerkmale später sehr verwischen können. In der Praxis heißen diese Beschädigungen „Lückigkeit“ und „Schartigkeit“, wobei aber gar keine Rücksicht genommen wird auf die Art des Schadens und auf seine Entstehung. Äußerlich lassen diese Schädigungen 3 Gruppen unterscheiden (nach Verf.):

A. Verkümmerung einzelner Blütchen.
  a) fehlender Blütenansatz; wohl auf Sorteneigentümlichkeit zurückzuführen, bzw. noch unbekannte Ernährungsstörungen.
  b) verkümmerte Blütchen, mit folgender Gruppierung:
    verkümmerte Blütchen infolge unbekannter Ernährungsstörungen;
    verkümmerte Blütchen infolge von Insektenschaden;
    verkümmerte Blütchen infolge Hagels.
B. Taubblütigkeit. Die Ausbildung des Kornes unterbleibt.
  a) durch Unterbleiben des Kornansatzes aus noch unbekannten Gründen;
  b) durch Unterbleiben des Kornansatzes infolge ungünstiger Witterungsverhältnisse (Frost während der Zeit der Befruchtung);
  c) durch Beschädigungen der Blüte (z. B. durch Clinodiplosis mosellana Geh., Getreidegallmücke).

C. Fehlen von Blütchen bzw. Ährchen. Namentlich bei Roggen. Ursache zumeist schlechte Saat, in abgebautem Roggen besonders dann, wenn Vermischung verschiedener Sorten stattgefunden haben, oder ungünstige Ernährung, doch auch Fraß von Insekten, Vogelfraß und Hagel. Der Hagelschlag läßt sich oft vom Vogelfraß schwer unterscheiden. Edler teilt dem Verf. eine Definition mit, der zugestimmt wird:

„Schartigkeit der Ähre (namentlich bei Roggen) ist das Fehlen von Körnern in vorhandenen Blüten, verursacht durch mangelhafte Befruchtung infolge ungünstiger Witterung beim Blühen des Roggens oder infolge erblicher Anlage zum mangelhaften Kornansatz der Ähre“ (entspricht B.).

„Lückigkeit der Ähre ist das Fehlen von Körnern infolge von Beschädigungen der Blüten, des Blüten- oder Fruchtstandes im früheren oder späteren Entwicklungsstadium.“ (entspricht A.) Für C setzt Verf. den Ausdruck ein „Fehlen der Ährchen“. Zuletzt bespricht er noch die Schädigungen beim Hafer. — Zu dem Schlußabschnitte „Zur Beurteilung des Schadens, gibt Verf. einen Überblick über die herrschenden Ansichten und zitiert Schlumbergers Ergebnisse. —

Die Arbeit enthält eine Menge neuer Beobachtungen; die Gruppierung der Schäden ist neu und durchaus übersichtlich.

Matouschek (Wien).

Schroeder, H., Über die Einwirkung von Silbernitrat auf die Keimfähigkeit von Getreidekörnern. (Biolog. Zentralbl. XXXV. 1915. p. 8—24.)

Neuerlich vom Verf. ausgeführte Versuche (mit rotem Schlanstedter Sommerweizen, Hannagerste, Edelgerste, bezogen von Haage und

Schmidt in Erfurt) ergaben folgendes: Die Keimfähigkeit beim unversehrten Materiale (wie es ohne Auslese beim Isolieren von der Spindel vorlag) wurde durch 24-stündige Behandlung mit 5 Proz. Silbernitratlösung in keiner Weise alteriert, sondern es resultierte danach der gleiche Prozentsatz normal entwickelter Keimpflanzen wie bei den Kontrollen. Gegenversuche an Körnern mit entblößtem Embryo lehren, daß diese Widerstandsfähigkeit als Membranfunktion anzusprechen sei. Das gleiche gilt für Roggen. Werden, wie das mitunter geschieht, die Hälfte bis ⅔ der keimfähigen Getreidekörner durch das Salz getötet, so muß dasselbe bis zum Embryo vorgedrungen sein. Dies wird möglich sein bei einer durch Außenfaktoren bewirkten Verletzung der selektiv permeablen Hülle, die nicht in allzu großer Entfernung vom Embryo gelegen ist (Maschinendrusch erzeugt Schalenbeschädigungen). Da es wirklich vorkommt, daß eine Spur des Silbersalzes innerhalb 24 Stunden bei einzelnen Körnern gewisser Proben die selektiv permeable Hülle passiert, muß man in den permeierenden und nichtpermeierenden Stoffen keine prinzipiell verschiedenen Körperklassen erblicken, sondern nur den Ausdruck einer durch Zwischenglieder verknüpften extremen graduellen Verschiedenheit. Da es dem Verf. gelang, durch Änderung der Zusammensetzung des Außenmediums (Alkoholzusatz) ein rasches Eindringen des Silbernitrates zu bewirken, hält er ein langsames aus rein wässriger Lösung für sehr wohl möglich. Hier haben weitere Versuche einzusetzen. Zuletzt beleuchtet Verf. den Widerspruch zwischen seinen Befunden und denen Birkners, der die Resultate des Verfassers, publiziert im Zentralblatt f. Bakteriol. II. Abt. 28 (1901), p. 492, in Zweifel zieht. Gegenüber Th. Bokorny (biochem. Zeitschr. 62 [1914] p. 58) hält Verf. die selektiv permeable Membran für ausschlaggebend.

Matouschek (Wien).

Appel, Über Saatgutbeschaffung und Saatgutbehandlung bei Getreide und Kartoffeln. Vortrag. (Landbote. Jg. 34. 1913. p. 1446—1448.)

Für die Sortenwahl des Saatgetreides kommen 3 Punkte in Betracht: Winterfestigkeit, Lagerfestigkeit und Rost. Um die Winterfestigkeit zu erproben, untersucht man den Zuckergehalt der Keime. Die Lagerfestigkeit ist nicht so einfach festzustellen. In bezug auf Rost steht fest, daß, je nachdem ob der Rostbefall ein zeitiger oder später wird, die Getreidepflanze mehr oder weniger im Wachstum behindert wird. Saatgut von fettem Boden liefert auf minderwertigem Boden einen Mindererträg. Steinbrand wird durch Verwendung stark verbrannten Düngers hervorgerufen. Zur Bekämpfung des Steinbrandes, mit geringerem Erfolge auch zur Bekämpfung des Flugbrandes empfiehlt sich Formalinbehandlung; dieselbe leistet auch bei der Fusariumkrankheit gute Dienste, wenn der Befall erst nach der Blüte eintritt.

Bei der Sortenanerkennung der Kartoffel muß darauf Rücksicht genommen werden, daß sie häufig in den ersten 3, 4 Nachzuchten ertragreicher ist als das Saatgut, dann aber in ihrer Ertragfähigkeit und Güte nachläßt. Es ist jetzt auch möglich, bei Pflanzkartoffeln durch Laboratoriumsuntersuchungen einige Krankheiten, wie z. B. die Welkekrankheiten, festzustellen.

W. Herter (Berlin-Steglitz).

Brandt, Behandlung des Saatgetreides auf dem Speicher. (Hannov. Land- u. Forstw. Zeitg. Jg. 67. 1914. p. 118—120.)

Man bewahre das Saatgetreide in gut durchlüfteten Schuppen und

Scheunen möglichst lange ungedroschen auf. Der Drusch muß aber so rechtzeitig erfolgen, daß nach Reinigung und Sortierung noch genügend Zeit für die Keimprüfung und eventuell für die Beschaffung von leistungsfähigem Saatgut verbleibt.

Alle Fugen und Spalten im Holz auf dem Boden müssen wiederholt mit Zement oder Beton abgedichtet werden.

Gegen die Speicherschädlinge (Käfer, Motten, Milben) ist Anwendung von Anilinmilch zu empfehlen. Die Desinfektion der Speicher geschieht am besten im Sommer vor der Ernte. Die Vernichtung der Schädlinge im Getreide erfolgt auch durch Hitze auf der Darre, durch Absieben und Ausblasen mit der Putzmühle oder durch Schwefelkohlenstoff. Zur Förderung der Verdunstung des letzteren legt man Zeug oder Putzwolle in das Getreide. Derartige poröse Stoffe sorgen durch Ansaugen des Gases für gute und schnelle Verbreitung desselben.

Durch das „Schwitzen“ des Getreides wird die Entwicklung von Bakterien und Schimmelpilzen gefördert. Flaches Aufschichten des Getreides auf dem Boden und Umstechen bei kühler, trockener Außenluft bilden die besten Abwehrmittel dagegen. Herter (Berlin-Steglitz).

Carcano, P., Conservazione del frumento. (La Rivista. 1913. p. 381.)

Beste Resultate erzielt man gegen Insekten jeder Art (besonders Kornmotte) auf Kornböden durch 15—20 g Schwefelkohlenstoff unter luftdichtem Abschlusse 5—6 Tage hindurch. Diese Dosis gilt für 1 Zentner Getreide. Matouschek (Wien).

Scheffler, Neue Erfahrungen über die Wirkung von Getreideheil. (Zeitschr. d. Landw.-K. f. d. Prov. Schlesien. 1914. p. 232—233.)

Die von verschiedenen Seiten Pr.-Schlesiens der Landwirtschaftskammer zugekommenen Äußerungen besagen, daß „Getreideheil“ nur bei schwächer dumpfigem Geruche von guter Wirkung, nicht bei stark dumpfigem bzw. verdorbenem Getreide. Matouschek (Wien).

Trieschmann, Die Bekämpfung des Kornwurms. (Landwirtsch. Wochenbl. f. Schlesw.-Holst. Jg. 64. 1914. p. 175—176.)

Bei der Bekämpfung der Speicherschädlinge, besonders des schwarzen Kornwurms (Calandra granaria), mit Schwefelkohlenstoff ist größte Vorsicht zu raten. Das Anzünden von Streichhölzern, Rauchen, überhaupt Feuer und Licht irgendwelcher Art, selbst das Andrehen elektrischer Lampen ist in der Nähe von Schwefelkohlenstoff strengstens zu vermeiden. Es empfiehlt sich daher, statt des feuergefährlichen Schwefelkohlenstoffs Tetrachlorkohlenstoff anzuwenden. Derselbe hat die gleiche Wirkung, ohne feuergefährlich zu sein, er kostet etwa das Doppelte. Er ist von J. D. Riedel-Berlin zu beziehen.

W. Herter (Berlin-Steglitz).

Appl, J., Bericht über die im Jahre 1913 beobachteten Krankheiten der Gerste. (Mitteil. d. Mähr. landw. Landes-Versuchsanst. Brünn. 1914. p. 39—45, m. 3 Taf.)

Ungewöhnlich stark trat Ustilago hordi nuda und U. hordei tecta auf; die an der Anstalt gezüchteten Sorten blieben fast ganz verschont. Als der gefährlichste Pilz erwies sich wieder Helmintho-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

sporium gramineum (Blattbräune). Mit Recht beklagt Verf., daß die Bekämpfung gegen Puccinia, Erysiphe graminis, Cladosporium herbarum (Schwärze) und die Blattbräune leider noch vieles zu wünschen übrig läßt. — Die Getreidehalmwespe (Cephus pygmaeus) ist im Gebiete viel verbreiteter als man glaubt; sie entgeht dadurch der Aufmerksamkeit, daß der angerichtete Schaden gering ist. Werden Halme angestochen und fressen die Larven, so kann Weißährigkeit entstehen, die auffällt, weil in der Nachbarschaft noch die Halme grün sind. Tiefes Unterpflügen der Stoppeln ist anzuraten. Der Befall durch Chlorops taeniopus (Halmfliege) 1913 war durch folgenden Umstand ausgezeichnet: Die schon im jugendlichen Stadium befallenen Triebe der spät gesäten Gerste schossen nicht mehr aus, die Halmblätter blieben um die Ährenanlage keulenförmig geschlossen. — Interessant ist die Gegenüberstellung der von Pilzen und den Insekten angefallenen Gerstenähren auf den Tafeln. Matouschek (Wien).

Lemcke, Alfred, Die Bekämpfung des Flugbrandes bei Gerste und Sommerweizen. (Georgine. Jg. 7. 1914. p. 309—310.)

Die Beizung mit Kupfervitriol verspricht beim Flugbrand der Gerste und des Weizens keinen Erfolg. Durch die Kupfervitriolbeize werden nur die äußerlich den Körnern anhaftenden Sporen der Tilletia und des Haferflugbrandes abgetötet. Gersten- und Weizenflugbrand werden durch den in den Körnern selbst sitzenden Pilz übertragen. Hier hilft nur die Warmwasserbeize. Das Verfahren gliedert sich in Vorquellung, Beizung und Trocknung. Verf. gibt eine Anleitung zur Anwendung des Verfahrens.

W. Herter (Berlin-Steglitz).

Müller, H. C. u. Molz, E., Versuche zur Bekämpfung der durch Pleospora trichostoma hervorgerufenen Streifenkrankheit der Gerste. (Deutsch. Landw. Presse. Jg. 41. 1914. p. 205—206.)

Die durch Pleospora trichostoma (= Helminthosporium gramineum) hervorgerufene Krankheit verbreitet sich durch Konidien, die auf der Oberfläche der Blätter und besonders an den Halmknoten gebildet werden, sowie im Winter durch Sporen, die in Perithecien entstehen. Die Übertragung der Krankheit erfolgt durch Keimlingsinfektion. Die erprobten Bekämpfungsmethoden waren folgende: Kombination des Heißwasserverfahrens mit der Kupfervitriolbeize, intermittierende Heißwasserbehandlung, Formaldehydbeize. Verff. gelangten zu folgenden Ergebnissen:

Die Kupfervitriolbeize beseitigte bei der Wintergerste die Streifenkrankheit vollständig. Ebenso ergab die intermittierende Heißwasserbehandlung gute Resultate, was um so wichtiger ist, als dadurch neben der Streifenkrankheit auch Hart- und Flugbrand beseitigt wird. Eine Kombination beider Verfahren kann leicht zu Schädigungen der Keimkraft führen. Das Formaldehydverfahren ergab unbefriedigende Resultate.

Durch Verschiebung der Aussaatzeit lassen sich keine Erfolge erzielen.

Es empfiehlt sich, bei Gersten, die neben der Streifenkrankheit noch Hartbrandbefall zeigen, die Kupfervitriolbeize, bei Gersten, die außer der Streifenkrankheit noch vom Flugbrand befallen sind, die intermittierende Heißwasserbehandlung anzuwenden. Herter (Berlin-Steglitz).

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Beauverie, J., Sur l'efficacité des germes de rouilles contenus dans les semences des Graminées pour la propagation de la maladie. (Compt. Rend. Ac. Scienc. Paris. T. 158. 1914. p. 1196—1198.)

Gerstenkörner, befallen von Puccinia Glumarum, geerntet im Sommer, konnten Anfang des Winters keine Keimung der Uredosporen liefern. Matouschek (Wien).

Spisar, Karl, Abnormale Gerstenähren. (Wien. landw. Zeitg. Jg. 63. 1913. p. 748—750.)

In allen vom Verf. beobachteten Fällen handelte es sich um gehemmtes Heraustreten der Ähre aus der obersten Blattscheide, die im geringen Maße nachgiebig erschien. Zu rasches Längenwachstum des obersten Halmgliedes nach vorangegangenen Regengüssen kann die „Lockenähre" hervorbringen; oft erscheinen solche Ähren nach Hagelwetter, wenn die oberste Blattscheide oberhalb der sich zurzeit noch darin befindlichen Ähre geknickt wird; unter der Knickung kommen dann die abnormen Ähren heraus. Die Grannen erschweren wohl das seitliche Heraustreten der Ähre. Man findet solche Erscheinungen am häufigsten bei der Wintergerste und den Bartweizensorten, seltener bei der Sommergerste. Verf. beobachtete aber auch, daß Umschlingungen der Blattscheidenröhrchen von Cuscuta-Arten, von Ackerwinde oder Wickenarten zum seitlichen Austritt der Ähre zwingen, welche als Lockenähre dann zum Vorschein kam. Ist die Wicke dicht gesät mit der Gerste, so kann es oft vorkommen, daß normal entwickelte Wintergersteähren fast zur Seltenheit gehören. — Kommt eine Lockenähre zum Vorschein, so kann die betreffende Pflanze manchmal die Ähre durch langsame Streckung des Halmes aus der Blattscheide ohne Schaden herausziehen. Geht aber das Längenwachstum des ährentragenden Halmgliedes zu rasch vor sich, während sich die Grannen gleichzeitig befreien können, so wird der Halmteil fast immer geknickt und nach der Vertrocknung abgebrochen. Man sieht aus obigem, daß der Hemmungsursachen verschiedene sein können. Matouschek (Wien).

Hiltner u. Gentner, Über die Ergebnisse der Untersuchung des in Bayern im Jahre 1912 geernteten Hafers. (Prakt. Blätter f. Pflanzenb. u. Pflanzensch. 1913. p. 61.)

Die agrikulturbotanische Anstalt in München untersuchte viele Haferproben der Ernte 1912. 30 Proz. betrug der durch Fritfliegenbefall erzeugte Schaden. Bezüglich des Fusarium-Befalles waren von 649 Haferproben 65,5 Proz. nicht befallen, 2,6 Proz. schwach befallen, 16,5 Proz. wenig, 12,3 Proz. ziemlich stark, 2,9 Proz. stark und 0,2 Proz. sehr stark befallen. Matouschek (Wien).

Reichelt, Einige Haferkrankheiten. (Hess. landw. Zeitschr. 1913. p. 685—686.)

1. Gegen Blasenfuß wird empfohlen: Baldigstes Umpflügen der Stoppel nach der Ernte, darauf kräftiges Walzen und nach Eintritt der Bodengarre Abeggen mit nachfolgender Saatfurche bis zur ganzen Tiefe, die bis Frühling liegen bleibt. Dieses Verfahren ist auch zugleich wirksam gegen Oscinis (Fritfliege), Getreidehalmwespe und -blattläuse.

2. Gegen die Zwergzikade wird empfohlen: Sofortiges Unter-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

pflügen der Befallstellen, stets ausgiebige Bodenbearbeitung und Volldüngung, Bespritzung mit Gaswasser oder 1-proz. Karbollösung.

3. Gegen Tarsonemus spirifex (Milbe): Die gleiche Bodenbearbeitung wie gegen den Blasenfuß nebst einer kräftigen Düngung. Anbau aller Getreidearten ist 3—4 Jahre auszusetzen.

Matouschek (Wien).

Reed, H. S., and Holmes, F. S., A study of the winter resistance of the uredospores of Puccinia coronata. (Ann. Rep. of the Virg. Polytechn. Inst. Agric. Exper. Stat. 1911/1912. Lynchburg 1913. p. 78.)

Verff. untersuchten die Keimfähigkeit der Uredosporen des Haferkronenrostes von Sommer- und Winterhafer. Der Sommerhafer war am 1. Dezember völlig abgestorben, die Uredosporen keimten aber noch mit 40%; am 15. Februar betrug die Keimfähigkeit noch 20%, am 1. März 5% und war dann ganz erloschen. Auf dem Winterhafer gebildete Uredosporen keimten am 1. Dezember mit 60%, am 5. Januar mit 10%, am 15. Januar gar nicht, am 1. Februar mit 10% und am 1. April wieder mit 50%. Nach diesen Versuchen scheint der Haferkronenrost zeitweise nur in Mycelform zu überwintern; möglicherweise waren aber bei der Probeentnahme am 15. Januar nur zu wenig Sporen entnommen worden. Der Versuch mit dem Sommerhafer zeigt deutlich, daß die Uredosporen des Haferkronenrostes überwintern können, ohne ihre Keimfähigkeit ganz zu verlieren. Die Temperatur war im Januar durchschnittlich 0°, das Minimum (am 1. Januar) betrug etwa bis —10° C. Riehm (Berlin-Dahlem).

Hudig, J., Over het optreden der zoogenaande „Veenkoloniale Haverziekte“ op zand-en kleigronden. (Versl. landbouwk. onderz. Rijkslandbouwproefstat. XV. 1914. p. 74—86.) [M. deutschem Resumé.]

Die genannte Krankheit wurde bisher auf Sandböden und moorigem Sande beobachtet: Verf. fand sie auch auf leichten Tonböden. Studien ergaben: Nicht empfehlenswert ist es, die Sandböden mit Schlamm aus dem Meeresbusen Dollart zu beschicken. Direkt schädlich wirken fortwährende alkalische Behandlung der geschlammten Äcker mit kalkhaltigen Düngemitteln, Thomasphosphat und mit Chilisalpeter. Besser wirken Superphosphat und schwefelsaures Ammoniak. Je größer der Sandgehalt des Bodens ist, desto empfindlicher ist der Boden. Eine saure Behandlung des Bodens ist nützlich. — Die Studien werden vom Verf. fortgesetzt. Matouschek (Wien).

Krüger, W. u. Wimmer, G., Über Ursache und Abwendung der Dörrfleckigkeit des Hafers. (Zeitschr. d. Ver. d. Deutsch. Zuckerind. Jg. 64. 1914. p. 707.)

Die Krankheit kann in außerordentlich verschiedener Stärke auftreten und charakterisiert sich im allgemeinen dadurch, daß auf den normal grünen Blattspreiten, bevor sich die Rispen zeigen, ziemlich unvermittelt gelblich gefärbte Stellen auftreten, die sehr schnell eine graubraune Farbe annehmen, eintrocknen und die betreffenden Blätter meistens zum Umknicken bringen. Bei einem weiteren Verlaufe der Krankheit werden alle Blätter ergriffen, Rispen und Körner kommen nur mangelhaft zur Ausbildung und die Gesamternte wird erniedrigt. Die Verff. haben sich nun sehr eingehend mit dieser Krankheit beschäftigt und umfangreiche Kulturversuche in Vegetationsgefäßen (Sandkultur) angestellt, die sehr interessante Einzelheiten ergeben haben, auf die aber verwiesen werden muß. Aus den Schlußfolgerungen ist folgendes zu entnehmen: Die Krankheit ist eine in erster Linie auf physiologische Vorgänge zurückzuführende Erscheinung, die durch die schädigende Wirkung der Reste physiologisch alkalischer Salze hervorgerufen wird und sicher durch Beseitigung der durch diese Reste entstehenden alkalischen Reaktion des Bodens verhindert werden kann. Als Hauptvertreter der hier in Betracht kommenden Salze sind die Nitrate und unter diesen wieder besonders das salpetersaure Natron (Chilesalpeter) anzusprechen. Für die Entstehung der Krankheit sind aber auch jene Düngemittel von Bedeutung, die infolge Zersetzung oder durch Umsetzung mit anderen Düngesalzen oder Bodenbestandteilen zur Bildung stärker alkalisch reagierender Verbindungen Veranlassung geben können. Hierher ist in erster Linie der kohlensaure Kalk zu rechnen; von ganz besonderer Bedeutung sind aber auch die Magnesiasalze. Je mehr es einem Boden an humosen Stoffen mangelt, je leichter, also ärmer an tonigen Teilen usw. er ist, um so mehr sind in ihm die Vorbedingungen für die Entstehung der Krankheit gegeben. Es ist sicher, daß die Krankheit bei der fortgesetzt notwendigen Steigerung in der Verwendung der Handelsdünger zwar langsam, aber stetig zunehmen wird, wenn nicht entsprechende Gegenmaßregeln getroffen werden. Was nun die Frage der Abwendung der Krankheit anbetrifft, so kann darauf naturgemäß eine allgemein gültige Antwort nicht gegeben werden, da stets Rücksicht auf die in Betracht kommende Bodenart zu nehmen ist. Wo die Krankheit nur schwach auftritt, wird man schon viel erreichen, wenn man statt Chilesalpeter den Norgesalpeter verwendet. Gute Wirkung wird man auch durch die gleichzeitige Verwendung zweier Stickstoffdünger, die sich miteinander umsetzen, bzw. deren Reste sich gegenseitig neutralisieren, wie Chilesalpeter und schwefelsaures Ammoniak, erzielen. Da, wo zu viel kohlensaurer Kalk im Boden vorhanden ist, der also mit löslichen Salzen schädigende Verbindungen hervorrufen kann, muß für die Zersetzung des Überschusses Sorge getragen werden. Dies kann durch Verwendung von Eisenchlorid, Eisensulfat oder auch Eisenvitriol, falls dieses frühzeitig genug angewendet wird, geschehen. Ebenso sichere Wirkung wird man vielleicht auch durch Ausstreuen von gepulvertem Schwefel erreichen, der, wenn er sicher wirken würde, in vieler Beziehung den Eisensalzen vorzuziehen wäre. Eisenverbindungen und Schwefel haben auch noch den Zweck, die im Laufe des Wachstums auftretenden schädlichen alkalischen Verbindungen unschädlich zu machen, worauf bei der Verwendung dieser Stoffe Rücksicht zu nehmen ist. Besonders wird auch Bedacht zu nehmen sein, durch alle zu Gebote stehenden Mittel (Stallmist, Gründüngung usw.) den Humusgehalt des Bodens zu erhöhen. Die Verff. hoffen über die Art und Weise, wie die Krankheit bei anderen Pflanzen auftritt (erinnert sei an die Herz- und Trockenfäule der Rüben) und wie sie beseitigt werden kann, noch berichten zu können. Die bei Hafer voll zur Wirksamkeit gekommenen Gegenmittel leisten, in derselben Weise angewendet, bei anderen Pflanzen nicht immer dasselbe, so daß hier, wenn auch das Wesen der Krankheit stets dasselbe bleibt, in der Krankheit selbst oder im Verhalten der Pflanzen zu den Abwehrmitteln doch noch gewisse Unterschiede zu bestehen scheinen. Es bleibt daher noch zu erforschen, in welcher Form die schädigenden Stoffe sich ausscheiden und wie sich dieselben nach Form und Menge zu den verschiedenen Pflanzen verhalten. Unter Umständen können Pflanzen auch in alkalischer Flüssigkeit gut gedeihen. Die Verff. hoffen, daß die Lösung dieser Fragen es jedenfalls ermöglichen wird. die Mittel zur sicheren Heilung der Krankheit in den verschiedensten Fällen bei allen Pflanzen zu finden.

Stift (Wien).

Ainslie, Geo. G., The larger corn-stalk borer (Diatraea saccharalis. (U. S. Dept. Agricult. Farmers Bull. 634. 1914. p. 1—8.)

The writer has discussed in a thorough manner one of the most serious pests of corn (Zea mays L.) in the southern United States.

The larger corn-stalk borer is supposed to have originally been an enemy of sugar-cane and caused great damage in the West Indies, British Guiana, Australia and Java, later being brought to this country in sugar-cane cuttings and turning to corn in portions of the southern United States, in which both sugar-cane and corn are cultivated.

The injury is accomplished 1. early in the season by the larvae damaging the tender tips and leaves of the young plants; 2. and later when they descend to the lower stalk and tunnel into the pith, thus weakening the plant and subjecting it to the heavy winds which break it off and destroy it.

The habits of the larvae, seasonal history and descriptions of all stages of the insect are given.

Listed as food plants are found:

Corn (Zea mays), Sugar-cane, Sorghum, Johnson grass, Guinea, corn and Grama grass.

Among the natural enemies are listed, a Hymenopterous parasite (Trichogramma pretiosa Riley,) the larva of a predaceous beetle (Chauliognathus pennsylvanicus DeGeer), and white ants or „termites“ (Leucotermes spp.).

The most feasible control measures appear to be rotation of crops, and the burning of all old stubble and stalks. Reynolds (Washington).

Phillips, W. J., Corn-leaf blotch Miner. (Journ. of Agricult. Res. Vol. 2. 1914. p. 15—31.)

Eine durch ausgezeichnete Abbildung ergänzte Monographie der auf Mais lebenden Agromyza parvicornis Loew (Houser) und einer großen Anzahl ihrer Parasiten. Wesentlicher Schaden wird nicht durch sie angerichtet: die große Zahl ihrer Parasiten dürfte eine allzu große Vermehrung kaum zulassen. Doch könnte sie bei einem teilweisen Fehlen der natürlichen Feinde immerhin ernstlicher auftreten. Rippel (Augustenberg).

Grove, A. J., Some Experiments with Maize storced in Bins. (Agric. Journ. of India. 1914. p. 92—98.)

Gegen Speicherinsekten ist das Einhängen von Naphtalin in Gazesäckchen (0,05 Proz.) ebenso erfolgreich wie der Schwefelkohlenstoff, wenn der Mais in Kisten eingelagert wird. Vor der Verfütterung muß das Korn 6 bis 12 Stunden ausgelüftet werden. Matouschek (Wien).

Osička, Franz, Verästelung der Maiskolbenanlage. (Wien. landwirtsch. Zeitg. Jg. 63. 1913. p. 452.)

Entweder treten statt des Hauptkolbens zwei bis mehrere Kolben auf, oder es entstehen am Grunde des vorhandenen Hauptkolbens mehrere Nebenkolben. Eine solche Verästelung mit vier Nebenkolben wird abgebildet und stammt aus der Pußta Berény. Die Nebenkolben sind weniger schlank als der Hauptkolben, die Körner sitzen weniger regelmäßig verteilt und etwas schütterer als am normalen Kolben, wodurch auch die Körner rundlicher werden. Überdies waren die Körner weniger glasig als jene am normalen Kolben. Matouschek (Wien).

Simon, S. V., Studien über den Reisbau auf Java. (Tropenpflanzer. XVI. 1912. p. 527—542.)

Uns interessieren nur die Angaben über die Krankheiten des Reis in Java. Sie werden insgesamt von Tieren verursacht. Nur die sogenannte „Omo poetih" der jungen Pflanzen wird auf Ernährungsstörungen zurückgeführt. Matouschek (Wien).

van der Wolk, P. C., Protascus colorans, a new genus and a new species of the Protoascineae group; the source of yellow-grains in rice. (Mykolog. Centralbl. III. 1913. p. 153—157.)

Das Auftreten von gelben Reiskörnern setzt den Handelswert der Ware außerordentlich herab; in vielen Gegenden Indiens ist diese Erkrankung der Körner außerordentlich häufig. Es gelang nun, einen Organismus zu finden, der diese gelbe Farbe hervorruft. Der vom Verf. Protascus colorans genannte Pilz bildet ein ausgedehntes rötliches Mycel, das an den Enden der Äste einen kugligen Askus hervorbringt. Die Verzweigung ist sehr reichlich, die Septierung ebenfalls, so daß schließlich eine ungeheure Menge von Schläuchen ausgebildet werden. Die Sporenbildung beginnt durch Zerteilung des Inhaltes. Dadurch entstehen schließlich wenige bis zahlreiche ellipsoidische, braune Sporen. Irgendeine Kopulation geht der Schlauchbildung nicht voraus. Dieser einfache Entwicklungsgang verweist den Organismus in die Familie der Endomycetaceen.

Solange das Wachstum und die Sporenbildung dauert, ist von der Absonderung eines gelben Sekretes keine Rede, sobald aber das Absterben beginnt, erscheint der gelbe Farbstoff, der die Körner tingiert. Verf. hat nun ausprobiert, unter welchen Bedingungen die Bildung des Farbstoffes erfolgt. Selbst bei Brüttemperatur und darüber wächst der Pilz, sobald nur etwas Feuchtigkeit vorhanden ist. Sobald diese fehlt, beginnt er abzusterben und den Farbstoff abzusondern. Aus diesem Verhalten ergibt sich, daß die Gelbfärbung der Reiskörner von vornherein verhindert werden kann, wenn sie getrocknet und trocken gehalten werden. Gerade in feuchtwarmen Landstrichen ist dies natürlich schwer durchzuführen, aber es ist notwendig, da in solchen Ländern die Körner am häufigsten gelb gefärbt werden.

G. Lindau (Dahlem).

Shaw, E. J. F., A sclerotial disease of rice. (Mem. Dept. of Agricult. in India. Vol. 6. 2. 1913. p. 11—23. Tabl. 1—3.)

In Ostindien fand man in den letzten Jahren auch den Schädling Sclerotium Oryzae, bisher nur aus Italien und Japan bekannt. Hyphen und Sklerotien wurden meist am basalen Teile der Nährpflanze gefunden. Alte, im Innern ausgehöhlte Sklerotien fand Verf. nie im Gegensatze zu Cattaneo, nach dem Hyphen in den Hohlraum hineinwachsen sollen, wo sie Sporen tragen. Alle Sklerotien bestanden nur aus dem bekannten pseudoparenchymatischen Gewebe. Eine höhere Fruchtform, zum Pilze gehörend, fand Verf. nicht. Der Pilz kam auf vielen Nährgeweben gut fort. Nach der Bildung des Myzeliums erschienen bald die Sklerotien, ja sogar Chlamydosporen. Da die Sklerotien nicht keimen wollten, gelangen Infektionen nur mit dem Mycel auf Reispflänzchen. Das Bild der Krankheit ist folgendes: Gelbwerden der Blätter und Blattscheiden, Sprossung neuer grüner Schößlinge aus der Basis. Selbst wenn letztere nicht infiziert waren, brachten sie doch keine Körner hervor, sowie der Halm selbst oft gar keine Körnerbildung zeigt. Der arge Schädling scheint sich leider gut akklimatisieren zu wollen.

Matouschek (Wien).

Novelli, N., Effetti della sommersione esagerata e totale del riso. (Giorn. di risicolt. Vol. 4. 1914. p. 185—188.)

Bei verlängerter oder zu hoher Bewässerung vergilben die Reispflanzen und stellen das Wachstum ein; die Wurzeln sterben aus Luftmangel ab, die Pflanzen lassen sich dann leicht ausreißen. Die Produktion wird durch diese unkluge Behandlung vernichtet. Pantanelli (Rom).

Novelli, A. N., La ramificazione del riso. Rachitismo del riso. Una nova varietà di giavone. (Staz. Sperim. di Risicult. di Vercelli. Bull. 1913. 17 pp. 9 figg.)

Zweigsucht kommt bei Reishalmen nach später Stickstoffdüngung oder Hagelschlag oder infolge übermäßig hohen Wasserstandes während der Seitensproßbildung häufig vor. Die zu empfehlenden Maßnahmen ergeben sich aus den Entstehungsbedingungen selbst. Verzweigung kommt aus unbekannten Gründen sehr oft und in verschiedenen Formen vor, die vom Verf. beschrieben werden. Zuletzt spricht er von einer angeblich neuen Hirsenart, Panicum phyllorhizoide, welche dem jungen Reis sehr ähnlich, daher sehr lästig ist und erst in neuer Zeit mit fremden Sämereien eingeführt wurde. Pantanelli (Neapel).

Hiltner, L., Neuere Beobachtungen über den Rostbefall des Wintergetreides. (Prakt. Blätt. f. Pflanzenb. u. Pflanzensch. 1914. p. 81—84.)

1914 trat der Gelbrost wie sonst in Deutschland und Österreich auch in Bayern recht stark auf. Roggen kam schlechter weg als Weizen, da oft beim ersteren noch Braunrost dazukam. Andererseits litten Hochzuchten mehr als Landsorten. Ein guter Schutz war, wie immer, auch diesmal reichliche Phosphorsäuredüngung. Die Beobachtungen ergaben, daß als hauptsächliche Ursache des Rostauftretens ein schroffer Temperaturwechsel zu bezeichnen ist. Matouschek (Wien).

Müller, H. C. u. Molz, E., Versuche zur Bekämpfung des Roggenstengelbrandes [Urocystis occulta (Wallr.) Rabenh.]. (Deutsch. Landw. Presse. Jg. 41. 1914. p. 161.)

Die Versuche der Verff. ergaben, daß sich der Roggenstengelbrand leicht durch die bekannten Beizgifte Kupfervitriol und Formaldehyd wie auch durch das Warmwasserverfahren bekämpfen läßt. Selbst das einfache Begießen des Saatgutes mit einer 3-proz. Lösung von Kupfervitriol unter tüchtigem Umschaufeln, wobei für 20 Zentner 50 l Flüssigkeit verwendet wurden, beseitigte den Stengelbrand vollständig, ohne die Keimfähigkeit irgendwie zu schädigen.

Verff. geben Anleitungen zur Beizung des Roggens gegen Stengelbrand mit Kupfervitriol und mit Formaldehyd.

Die Abbildungen stellen stengelbrandige Roggenhalme dar.

Herter (Berlin-Steglitz).

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Gräf, Roggenbeizung mit Sublimat. (Prakt. Blätter f. Pflanzenb. u. Pflanzenschutz. 1913. p. 97.)

Auch in rauhen Gebirgsgegenden erzielte Verf. die besten Resultate mit der Beizung von Winterroggen mit Sublimat gegen Fusarium-Schäden. Matouschek (Wien).

Hiltner, L., Über die Wirkung der Sublimatbeizung des Winterroggens und Winterweizens im Jahre 1912 und 1913. (Wchbl. d. landw. Versuchsstat. in Bayern. 1913. p. 348—349.)

Die der agrikulturbotanischen Anstalt München zugekommenen Berichte zeigen, daß sich die genannte Beizung der beiden Getreidesorten in den Jahren 1912 und 1913 zumeist sehr gut bewährt hat. Bei Winterweizen wurde auch der Steinbrand beseitigt. Matouschek (Wien).

Spieckermann, Die Stockkrankheit des Roggens. (Landw. Ztg. f. Westfalen u. Lippe. 1913. p. 183—185, 193—195.)

Eine genaue Beschreibung und Abbildung „stockkranker Roggenpflanzen". Schilderung des diese Krankheit verursachenden Älchens. Daten über die Verbreitung derselben im obengenannten Gebiete. Milde Winter begünstigen das Auftreten. Die „Kühnsche Fangpflanzenmethode" ist zu teuer. Verf. ist für eine entsprechende Fruchtfolge; die vier auffälligsten Fruchtarten: Winter- und Sommerroggen, Hafer und Buchweizen dürfen nie nacheinander und überhaupt selten aufeinander folgen. Kein Stallmist für diese Pflanzen in verseuchten Gebieten. Ferner: Tiefpflügen und Brache, Wintersaatgut Mitte Oktober, Drillkultur und kräftige Düngung.

Matouschek (Wien).

Altfelix, Drahtwurmbekämpfung. (Landw. Zeitg. f. Westfal. u. Lippe. 1914. p. 16—18.)

Es wird das Festwalzen empfohlen, das besonders bei Sommergetreide gute Erfolge bringt, ferner das Aushungern der Würmer durch eine ganz unkrautfrei zu haltende Brache, wobei die nützlichen Vögel bei häufiger Bodenbearbeitung gute Dienste tun und auch die Sonnenstrahlen direkt tödlich wirken. Man schütze auch den Maulwurf, dünge mit Kainit, Ätzkalk und Chilesalpeter (letzterer 75—100 kg pro ¼ ha oder 6 Zentner Kainit und dann nach Auflaufen der Saat eine kräftige Gabe von Chilesalpeter), endlich lege man 5 Stück in Scheiben geschnittene Kartoffeln als Köder auf 1 qm Bodenfläche. Letzteres ist wegen der Kostspieligkeit allerdings nur für Saatzuchtanstalten oder Gemüsegärten anzuraten. Matouschek (Wien).

Zimmermann, H., Partiale Frostbeschädigung des Wintergetreides als Ursache der Verwechslung mit Wildverbiß. (Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1913. p. 332—334.)

Durch Frost bilden sich auf der Blattfläche begrenzte, erst gelblich verfärbte Flecken. Das Blatt knickt später an dieser Stelle ein und schließlich kommt es zur Trennung der beiden Teile an dieser Stelle, wodurch täuschend an Wildverbiß (namentlich Kaninchen) erinnernde Erscheinungen zustande kommen können. Der Krankheitsverlauf ist durch Abbildungen auf 3 Tafeln erläutert. Rippel (Augustenberg).

Schlumberger, Otto, Untersuchungen über den Einfluß von Blattverlust und Blattverletzungen auf die Ausbildung der Ähren und Körner beim Roggen. (Arb. d. K. biol. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch. Bd. 8. H. 5. 1913. p. 515—551.)

Obwohl Blattverlust und Blattverletzungen bei unseren Kulturpflanzen einen nicht zu unterschätzenden schädigenden Einfluß auf die Erträge ausüben, fehlen eingehende Untersuchungen über die Höhe der Schädigungen fast vollständig. Das hat seinen Grund wohl mit darin, daß diese sich schwer zahlenmäßig fassen lassen und meist nicht das absolut notwendige Vergleichsmaterial zur Verfügung steht.

Unter die Begriffe „Blattverlust und Blattverletzung" müssen wir alle die Erscheinungen rechnen, durch die das Blatt in seiner Hauptfunktion als assimilatorisches Organ gestört wird. Beim Getreide kommen hier wesentlich in Betracht die Rostschäden, Schäden durch Blattpilze (Helminthosporium, Erisyphe u. a.), durch Tiere, durch Hagel und Witterungseinflüsse.

Die Untersuchungen waren zunächst orientierender Art. Die Beschädigungen wurden künstlich herbeigeführt durch Abschneiden und Zerschlitzen der Roggenblattspreiten.

Verschiedene Mengen der Blätter wurden zu verschiedenen Zeiten — vor Beginn des Schossens und bei Beginn der Blüte — entfernt bzw. zerschlitzt.

Auf statistischem Wege wurde für die unbehandelten Pflanzen Körnerzahl, Korndichte, Korngröße und Länge der Ähren festgestellt und mit den auf die gleiche Weise erhaltenen Zahlen behandelter Pflanzen verglichen und daraus der Grad der Schädigung berechnet.

Zunächst gelten die erhaltenen Zahlen naturgemäß nur für die Verhältnisse des Versuchsfeldes der biologischen Anstalt und des Jahres 1912, sowie nur für Petkuser Sommerroggen.

Die hauptsächlichsten Ergebnisse sind folgende:

Beschädigungen vor dem Schossen üben auf die Körner und Ährenbildung einen zahlenmäßig faßbaren Einfluß nicht aus.

Beschädigungen bei Beginn der Blüte üben je nach Art und Grad einen mehr oder weniger stark schädigenden Einfluß aus.

Blattverlust beeinträchtigt die Ausbildung der Körner und Ähren in erheblich stärkerem Grade als Blattverletzung. Durch die Behandlung kann entweder eine teilweise Unterdrückung der Körnerbildung oder eine mangelhafte Ausbildung der Körner veranlaßt werden.

Die Beeinflussung der Körnerbildung erstreckt sich annähernd gleichmäßig auf alle Teile der Ähre. Infolgedessen ist der Einfluß der Beschädigung bei den kleineren Körnern im unteren und oberen Drittel ein verhältnismäßig größerer als bei den großen Körnern im mittleren Drittel. Bei den kleineren Körnern drückt er sich in einer vollständigen Unterdrückung der Körnerbildung aus.

Bei kleinen minderwertigen Ähren tritt die quantitative Schädigung mehr zutage, bei großen kräftigen die qualitative.

Zahlenmäßig ließen sich aus den Versuchen folgende Durchschnittswerte errechnen:

	Schädigung	
	qualitative %	quantitative %
Unbehandelt	0	0
Die Spreiten sämtlicher grünen Blätter bei Beginn der Blüten entfernt	15,81	31,25
Die Spreiten der beiden jüngsten Blätter bei Beginn der Blüte entfernt	17,04	25,37
Die Spreite der drei jüngsten Blätter bei Beginn der Blüte geschlitzt	10,32	16,07
Die Spreite des jüngsten Blattes bei Beginn der Blüte geschlitzt	5,88	9,70

Die quantitative chemische Analyse ergab keine wesentlichen Unterschiede im Mengenverhältnis der Hauptbestandteile zwischen den Körnern behandelter und unbehandelter Pflanzen. Autoreferat.

Schmidt, Hugo, Selbstbeobachtetes: Eigenartige Mißbildung an einem Roggenhalme. (Aus d. Natur. Jg. 10. 1914. p. 475.)

Eine fünffache Ähre fand Verf. bei Grünberg (Prov. Schlesien). Die Ähren bilden zwei Gruppen, eine mit 2 längeren, dickeren und eine mit 3 kürzeren schlankeren. Die Ähren der ersteren sind tiefer inseriert, während die anderen von der einen Ähre der ersten Gruppe ausgehen. Die Ursache ist wohl auf einen Nematoden zurückzuführen, worauf auch die gleichzeitig auftretende Halmstauchung und -biegung, die Blatthäufung, -drehung und -krümmung am obersten Halmknoten hindeuten.

Matouschek (Wien).

Reuther, Beobachtungen über die Fußkrankheiten des Weizens. (Illustr. landw. Zeitg. Jahrg. 33. 1913. p. 589—591.)

Als Erreger, bzw. Förderer der Krankheit werden auch angeführt: Ungünstige Verhältnisse des Untergrundes, Fröste im Frühjahr, ungünstige Ernährung, große Nässe, zu dichter Stand, Unkrautung, Einfluß der Fruchtfolge, Arten von Fusarium, Leptosphaeria culmifraga (Halmbrecher) mit den Halmtötern Ophiobolus graminis und O. hepotrichoides (welche zusammen in fußkranken Äckern vorkommen). Mit Berücksichtigung der Literatur und den eigenen Studien gelangt Verf. zur Aufstellung von 10 Bekämpfungsgeboten, die recht zu beherzigen wären. Sublimoform kann das Formaldehyd als Beizmittel ersetzen.

Matouschek (Wien).

Montemartini, L., Sopra lo svernamento delle ruggini dei cereali nella loro forma uredosporica. (Riv. di Patol. veget. Vol. 7. 1914. p. 40—55.)

Auf wilden Gräsern überwintert Puccinia graminis mittels der Uredoform; unter Umständen wird Weizen im Spätherbst von diesen Uredosporen befallen. Trotz wiederholter Fröste erhielten sich die Uredopusteln im Leben und hatten ihre Virulenz kaum eingebüßt. In Gegenden mit nicht allzu trockenem Sommer und mäßig kaltem Winter dürften Getreideroste durch direktes Aufeinanderfolgen von Uredogenerationen überwintern; die mykoplasmatische ebenso wie die Übertragung durch Teleutosporen und Aecidien sind in solchen Gegenden überflüssig.

Pantanelli (Rom).

Pammer, G., Frühreife, rostwiderstandsfähige Weizensorten. (Wien. landw. Zeitg. 63. 1913. p. 743.)

Als solche bezeichnet Verf. die Loosdorfer Weizensorten (roter Bartweizen, Kreuzweizen), den roten Manker Kolbenweizen der Getreidezuchtstelle der Stiftsökonomie in Melk an der Donau, den Achleitner roten Kolbenweizen der Getreidezüchtung in Achleiten bei Rohr (Oberösterr.).

Matouschek (Wien).

Oetken, W., Versuche über den Staubbrand des Sommerweizens. (Deutsch. landwirtschaftl. Presse. 1913. p. 35—37, 49.)

Auf der Saatzuchtwirtschaft Fr. Strube zu Schlanstedt unternahm 1912 Verf. eine Reihe von Versuchen. Die Ergebnisse waren:

1. Im Nachbau der 1911 ganz brandfreien Stämme zeigten sich prozentuell weniger Brandähren als im Nachbau der 1911 minimal erkrankten. Eine einmalige Beize wirkt bei anfälligen Sorten nur wenig nachhaltend für die nächsten Jahre. Beim Ausfall der Bekämpfung variiert die Stärke des Brandbefalles mit den Witterungsverhältnissen. Die alte Zucht zeigte gegenüber der neuen in drei Jahren einen zehnfach höheren Befall. Entsprechend den erheblichen Verschiedenheiten des Bodens traten auch große Unterschiede im Brandbefall auf, wenn auf einem Ackerstück die Saat gleichmäßig bestellt wurde.

2. Der Flugbrand wird durch ausschließliche Einquellung in Wasser (Dauerbad) ohne Anwendung der eigentlichen Beize getötet, aber das Getreide verliert durch die lange Quellung an seiner Keimfähigkeit. Eine eventuelle Nachquellung als Ersatz fürs Dauerbad oder eine nachherige künstliche Trocknung bei Endtemperaturen von 40—50° C erweisen sich zur Abtötung des Brandes als unwirksam. Eine Beeinträchtigung der Wirkung durch einen längeren zwischen Beizung und Saat verstrichenen Zeitraum konnte nicht beobachtet werden. Die Beiztemperatur soll nicht unter 52° sinken. Die Zeit der Quelldauer ist nach der Temperatur des Quellwassers zu bemessen; die Nachquelldauer hängt von der Vorquelltemperatur ab.

3. Die Ernte eines jeden Jahrganges scheint eine besondere Behandlung und Beobachtung zu verlangen. Matouschek (Wien).

Oberstein, O., Neue Versuche zur Bekämpfung des Steinbrandes des Weizens (Tilletia Tritici Wint.) mittels Universalbeizen. (Zeitschr. f. d. Landwirtsch.-Kamm. f. d. Prov. Schlesien. 1914. p. 1649—1650.)

Der Aufgang der mit Corbin und Cuprin gebeizten Saat gegenüber der nicht gebeizten blieb nur um ein Geringes zurück. Schädigung durch Tauben- und Sperlingsfraß konnte bei den mit den Universalbeizen behandelten Parzellen im Gegensatz zu den unbehandelten nicht festgestellt werden. Der Befall durch Tilletia Tritici (auf den unbebeizten Parzellen 3,3 Proz. betragend) wurde auf den mit den eingangs genannten zwei Mitteln behandelten Beeten ganz unterdrückt. Matouschek (Wien).

Nilsson-Ehle, H., Berättelse öfver förädlingsarbetena med hösthvete vid Svalöf 1910—1912. [Bericht über die Züchtungsarbeiten mit Winterweizen in Svalöf 1910—1912.] (Sverige Utsädesf. Tidskr. 1912. p. 307—334.)

Eine neue Sorte, 0801 genannt, hervorgegangen als Kreuzung zwischen Zapfenweizen und Grenadier, zeigt große Winterfestigkeit und große Widerstandsfähigkeit gegen Gelbrost und Steifhalmigkeit.

Das Gleiche zeigen mehrere aus Pudelweizen × schwedischem Landweizen hervorgegangene Sorten (sehr brauchbar für Mittelschweden).

Matouschek (Wien).

Riehm, E., Abnorme Sporenlager von Ustilago tritici (Pers.) Jens. (Ber. d. Deutsch. botan. Gesellsch. 1914. p. 570—573.)

Es wird ein bei Topfversuchen mit Weizen beobachteter Fall mitgeteilt, wonach die Sporenlager von Ustilago tritici auch an der Ährenachse und der Spreite und Scheide des obersten Blattes festgestellt wurden.

Es wird weiter auf einen physiologischen Unterschied zwischen Ustilago tritici und U. nuda aufmerksam gemacht: In Kultur auf Möhrensaftagar bildet nuda nach 1—2 Wochen koremienähnliche, dicke Zotten, tritici kleine kraterähnliche Gebilde.

Rippel (Augustenberg).

Metz, E., Zwiebelweizen oder die Radekrankheit des Weizens. (Landw. Zeitschr. f. Elsaß-Lothring. 1913. p. 880.)

Tylenchus scandens verursacht die genannte Krankheit. Zur Bekämpfung empfiehlt Verf. folgendes: Entfernung der kranken Körner aus dem Saatgute durch Windfege und Trieur, Fruchtwechsel und Saatgutbeize mit Schwefelsäurelösung (1 kg engl. Schwefelsäure auf 150 l Wasser.) Den Zwiebelweizen soll man auch nicht verfüttern; es gelangen ja auch unverdaute Körner hinwieder in den Mist und mit ihm auf den Acker.

Matouschek (Wien).

Straňák, F., Beiträge zur Frage über die ungleiche Neigung der Pflanzen zu Erkrankungen. (Zemědělský. Arch. 1912.) [Tschechisch.]

Gegen Chlorops taeniopus schützt sich der Weizen wie folgt: Pflanzen mit starker Epidermis und dick sklerenchymatischem Hypoderm, welche Eigenschaften sich meist an dünnhalmigen Exemplaren zeigen, haben eine größere Widerstandsfähigkeit und erkranken schwerer. Gerade an den Stellen, welche der Schädigung sehr leicht zugänglich sind, ist starke Anhäufung von SiO_2 und CaO in den Epidermiszellen, der Hypodermis und in den Geweben nächst der Gefäßbündel zu finden. Auch diejenigen Rasen, welche sich rasch entwickeln, haben wenig durch den genannten Schädling zu leiden, da er zumeist nur in die noch geschlossenen Ähren die Eier ablegt.

Matouschek (Wien).

Henning, E., Några ord om hvetemyggan (Contarinia Tritici) med särskild hänsyn till hennes härjningari mellersta Sverige sommaren 1912. [Die Weizengallmücke mit Berücksichtigung der im mittleren Schweden im Sommer 1912 durch sie verursachten Schäden.] (Sveriges Utsädesför. Tidskr. 1913. p. 65—81.)

Zu Ultuna bemerkte Verf., daß die Weibchen der genannten Mücke die Eier nur auf solche Ähren legen, die aus den Blattscheiden noch nicht völlig herausgekommen waren. Nach und nach, je nach der Zeit des Schossens, befallen sie der Reihe nach alle Sorten des Weizens. Zumeist wird die Stelle angegriffen wo die Mücken sitzen, oft aber aus unbekannten Gründen auch andere Teile. Der frühe Samtweizen (Landweizen) zeigte den größten Prozentsatz zerstörter Körner, den geringsten der späte Borewweizen. Die gleiche Sorte kann in verschiedenen Teilen des Feldes in sehr ungleichem Grade schädigend auftreten; da spielen lokale Verhältnisse eine große Rolle. 1912 erlitt der mittlere Teil von Uppland in Mittelschweden überhaupt den größten

Schaden. Gegenmittel: Anbau von Fangpflanzen; auch Bespritzung mit 10—15-proz. Chilisalpeterlösung auf Äckern, wo im Vorjahr befallener Weizen stand. Dies wird deshalb empfohlen, da die Begattung auf dem Boden desselben Feldes geschieht, wo vorher die Larven Schaden hervorriefen.

Matouschek (Wien).

Hood, J. Douglas, Prosopothrips cognatus, a new North American Thysanopteron. (The Canad. Entomol. 46. 1914. p. 57—59.)

Männchen und Weibchen der neu, mit englischer Diagnose beschriebenen Art fand E. O. G. Kelly zu Wellington (Kansas) auf Weizen. Sie unterscheidet sich in vielen Punkten von Prosopothrips vejdovskyi Uzel, die außer in Böhmen auch jetzt aus Finnland und Italien bekannt ist. Ob die neue Art ein Weizenschädling ist, muß noch entschieden werden.

Matouschek (Wien).

Kadocsa, Gyula, Das Vorkommen der Tapinostola musculosa Hb. in Ungarn. (Rovartani Lapok. Bd. 21. 1914. p. 55—56.)

Als landwirtschaftlicher Schädling bis jetzt nur aus Südrußland bekannt (Lindemann, Mokrzecki). 1912—1913 trat er, schädigend auf Weizen, in Ungarn auf. Die Lebensweise des Schmetterlings ist folgende: Die im Frühjahr geschlüpften weißlichen Räupchen bohren sich ins Innere der Weizentriebe, wo sie den unteren Teil abfressen, so daß der obere Teil leicht herausgezogen werden kann. Die Raupe wandert von einem Trieb in den anderen. Der Schaden zeigt sich fleckenweise, die Saat wird später lückenhaft und wird von Unkraut durchsetzt. Die Raupen bohren sich später weiter oben bei einem Blatte ein. Kommt die Ähre zur Entwicklung, so sitzen die grünen Raupen schon oben und fressen die Ähre. Die Bohrlöcher der Raupen sind kleine runde Löcher. Vor der Ernte ziehen sich die Raupen in die Erde, wo sie sich verpuppen. Die Puppenruhe dauert 10—12 Tage. Die Imagines legen die Eier auf Gräser oder auf diverse Gegenstände. Jährlich gibt es nur eine Generation. Bei Pusztapó waren in einer Weizentafel 25—30 Joch stark infiziert; eine Gerstentafel zeigte kleinere Infektion. Im Komitate Sczolnok befielen die Raupen auch den Hafer.

Matouschek (Wien).

Pantanelli, E., Sul'inquinamento del terreno con sostanze nocive prodotte dai funghi parassiti delle piante. (Rendic. Accad. Lincei. Ser. 5. Vol. 22. p. 116—120, 170—174.)

Von Septoria graminum arg befallene Weizenpflanzen lieferten einen Preßsaft, der in rohem Zustande stärker als im gekochten, die Keimung von Weizenkörnern unter sterilen Bedingungen hemmte; von steriler Ackererde wurden die schädlichen Stoffe absorbiert, dann aber reinem Wasser zum großen Teil zurückgegeben. Ähnliche Resultate wurden mit von Fusarium niveum befallenen Melonenkeimlingen, von einer Pleospora befallenen Senfpflanzen, von Sclerotinia Libertiana verseuchten Feldbohnen, von Fusarium incarnatum angegriffenen Luzernen erhalten, indem die Preßsäfte auf die entsprechenden Samen unter sterilen Bedingungen einwirken.

In einer zweiten Versuchsreihe kamen große Reinkulturen von Sclerotinia Libertiana und Fusarium incarnatum auf Nährgelatine in Anwendung, indem Mycelpreßsaft und Kulturflüssigkeit auf außen sterilisierte Samen von Luzerne, Klee, Esparsette, Hornklee, Kichererbsen und Linsen, welche auf Fließpapier oder im Boden unter sterilen Bedingungen auskeimten, zugesetzt wurden. Vor der Verflüssigung der Gelatine enthielt das Substrat keine schädlichen Stoffe; nach der Verflüssigung bereicherte es sich nach und nach mit Giften, bei Kulturen von Fusarium incarnatum viel mehr als bei Sclerotinia Libertiana. Solche Gifte gingen nur zum Teil beim Kochen verloren, die in 60-proz. Alkohol unlöslichen Bestandteile waren giftig; kolloidarme Kieselböden absorbierten die schädlichen Stoffe nicht, wohl aber wurden solche Flüssigkeiten von tonhaltiger Ackererde größtenteils entgiftet.

Bei allen Kulturen war der Mycelpreßsaft unschädlich; bei jungen enthielt das Mycel recht giftige, eiweißartige Toxine, welche mit dem Absterben der Pilzhyphen zum Teil ins Substrat herausdiffundierten; beim Altern der Kultur verschwanden aber nach und nach solche Toxine und bildeten sich leicht lösliche, kochfeste, zum Teil flüchtige, äußerst giftige Stickstoffbasen.

Zum Schluß wurde mittels zwei verschiedener Versuchsmethoden gezeigt, daß auch im Boden die von diesen Pilzen bei üppigem Wachstum auf toten Materialien ausgeschiedenen Stoffe die Wurzeln von in der Nähe wachsenden Pflanzen oder auch die Keimung total hindern können.

Pantanelli (Neapel).

Anonym, Bad germination of wheat seed. (Journ. of the Board of Agricult. Vol. 20. 1914. p. 894.)

Eine Weizenprobe, die bei 18—21° C mit 81 Proz. keimte, zeigte bei 16° C nur eine Keimfähigkeit von 43 Proz. Die Körner waren gut ausgebildet, aber über dem Embryo ein wenig geschrumpft. In dem Pericarp wurde Mycel gefunden, das sich bei vielen Körnern bis in das Gewebe der Embryo verfolgen ließ; in Kultur bildet sich an dem Mycel die typische Cladosporium-Fruktifikation. Die aus diesen Sporen hervorgehenden Keimschläuche können die Wirtspflanze nicht direkt infizieren, sondern bilden erst Sekundärkonidien (Hormodendron), die dann ihrerseits Infektionshyphen entsenden.

Riehm (Berlin-Dahlem).

Frassi, A., Azione di alcuni disinfettanti sul potere germinativo delle cariossidi di frumento. (Staz. sperim. agrar. Bd. 46. 1913. p. 25—56.)

Die Keimfähigkeit der Weizenkörner wird von vielen Desinfektionsmitteln erheblich beeinflußt; bei den Versuchen des Verf. wirkten unter den gasförmigen Antiseptika Formaldehyd, Phenol, Kreolin- und Essigsäuredämpfe, Holzrauch, Schwefeldioxyd, Stickstoffpentoxyd, Chlor, Brom, Jod, Ammoniak, Benzol, Chloral und Kampferdampf, Schwefelkohlenstoff, Terpentin, Nelken-, Senf- und Pfefferminzöl stark keimungshemmend, während Narkotika, Tabak und Mückentilgrauch (Zampironi), Leuchtgas und Kohlendioxyd keine oder sehr schwache Hemmung bewirkten.

Unter den flüssigen Antiseptika waren Schwefelsäure, Ammoniak, Kupfersulfat, Sublimat, Silbernitrat und Kochsalz am meisten, Wasserstoffperoxyd, Katiumpermanganat, Zymargol, Lysol und Kreolin schwach, Seifenlösungen gar nicht hemmungswidrig. Literatur wird beigegeben.

Pantanelli (Neapel).

Spahr, Die Zuckerrohr-, Baumwoll- und Reiskultur in Louisiana. (Tropenpflanzer. Bd. 16. p. 633—645.)

Uns interessieren hier nur folgende Angaben:

1. Die häufigsten Unkräuter sind im Gebiete auf den Reisfeldern: Oryza sativa var. rufipogon (der sog. rote Reis), Sesbania macrocarpa Muhl. und Aeschynomene virginica.

2. Als Reisschädlinge werden genannt: Pyricularia oryzae Br. et Cav. (bis 25 Proz. der Ernte im Süden zerstörend). Bekämpfung leider bisher unbekannt. Am widerstandsfähigsten sind die Sorten „japanischer Reis“ und Honduras“. Dann Obalus pugnax Fahr. und andere Pentatomiden, welche die Körner anbohren und aussaugen. Bekämpfung vorläufig unbekannt. Der Ernteausfall beträgt bis 25 Proz. Der „japanische Reis“ wird stärker als „Honduras“ befallen. Dann sind die Reisvögel genannt. Matouschek (Wien).

Illingworth, J. F., Further notes on the breeding of the Tachinid fly (Ceromasia sphenophori) parasitic on the (sugar) cane beetle borer [(Sphenophorus) Rhabdocnemis obscurus]. (Journ. Econ. Entom. Vol. 7. 1914. p. 390—398.)

An interesting account of an attempt to transport the Tachinid parasite of the sugar-cane borer, from the Hawaiian Islands (U. S. Terr.) to the Fiji Islands.

The results while not as eminently successful as might be desired disclose mistakes to be avoided later.

A bibliography is appended. Reynolds (Washington).

Girault, A. A., Notes on Plague of Locusts in North Queensland and its Relation to Sugar Cane. (Societas entomolog. Vol. 28. 1913. p. 49—50; Contribution Entomolog. Labor. Sugar Experim. Stat. Mackay-Queensland. 1913. No. 6.) [In englischer Sprache.]

Verf. verfolgte genau die einzelnen Entwicklungsstadien der Locusta australis und L. danica, die dem Zuckerrohre in N.-Queensland recht schädlich sind. Aus den Eiern derselben wurden die Parasiten Scelio ovi Girault und Sc. australis Froggatt gezogen.

Matouschek (Wien).

D'Emmerez de Charmoy, D., Rapport sur Phytalus Smithi (Arrow) et autres Scarabées s'attaquant à la Canne à sucre à Maurice. 35 pp. 8 tab., 1 carte. Port-Louis 1913.

Phytalus Smithi (Arrow) wurde auf Mauritius mit gründlichem Erfolg bekämpft, aber eine weitere Überwachung ist noch nötig. Ein Gamasus-sp. (Milbe) und einige noch näher zu studierende Mikroorganismen sind natürliche Feinde des Phytalus; vielleicht wird man diese zur Bekämpfung verwenden können. Sonst nützte gut: Petroleum- und Creolin-Emulsion oder Petroleum- und Phenolemulsion. Andere auch auf Zuckerrohrwurzeln lebende Käfer sind:

Adoretus versutus und A. compressus; Oryctes tarandus, O. insularis und O. sp.; Gymnogaster buphthalma, Agrypnus fuscipes, Eutochia fullo, Opatrum crenatum, Cratopus punctum, Trocharocephalus strangulatus, Serica sp.

Das Zuckerrohr auf Mauritius wird noch von folgenden Insekten geschädigt:

Hemipteren: Aphis sacchari, Tetraneura lucifuga, Dactylopius calceolariae, Sphaerococcus bambusae, Chionaspis tegalensis;

Lepidopteren: Leucania unipuncta, L. loreyi, Sesamia nonagrioides, Spodoptera mauritia, Cyllo leda, Diatraea striatalis, Grapholita schistaceana, Alucita sacchari.

Matouschek (Wien).

Köck, G., Krankheiten und Schädlinge der wichtigsten Gemüsepflanzen und ihre Bekämpfung. (Centralbl. f. Landw. Mähren. 1913. p. 208—210, 219—220.)

Eine Zusammenstellung der Krankheiten, welche bei Zwiebel, Sellerie, Spargel, Kohl- und Krautarten, Gurken, Salat, Spinat, Paradiesapfel auftreten, wenn sie im großen angebaut werden. Auch die Bekämpfung wird übersichtlich angeführt. Matouschek (Wien).

Mangin, L., Les maladies parasitaires des composées potagères. (Rev. hortic. An. 86. 1914. p. 205—207.)

Nomenclature des divers champignons attaquant les salades, racines, artichauts et cardons. Une courte description et les moyens de lutte anticryptogamique complètent cette nomenclature. M. signale spécialement Bremia lactucae, Septoria lactucae, Phoma albicans (Pleospora albicans), Sclerotinia Libertiana, Albugo Tragopogonis, Albugo candida, Ustilago Tragopogonis, Ramularia Cynarae.

Kufferath (Bruxelles).

Buche, Fr., Bekämpfung von Pflanzenschädlingen durch Uraniagrün. (Landw. Zeitschr. f. Elsaß-Lothringen. 1914. p. 476—477.)

Gemüse und Salate (doch nicht Wurzelgemüse) dürfen nur als Jungpflanzen bespritzt werden; das gleiche gilt für Obst- und Weintrauben (also im Jugendzustand). Ein Bespritzen kurze Zeit vor dem Genusse ist dem Menschen gefährlich. Bei Unterkulturen (Gras, Klee) achte man auch auf die Giftigkeit des Präparates. In Weingärten muß man auch die Gescheine bespritzen, behufs Bekämpfung des Heu- und Sauerwurmes.

Matouschek (Wien).

Kraetge, C., Ein vorzügliches Mittel gegen Erdflöhe. (Erfurter Führer i. Obst- u. Gartenb. 1914. p. 17.)

Konservenbüchsen und alte Töpfe grabe man bis zum Rande in den Boden ein. Nach kurzer Zeit schwimmen in dem sich ansammelnden Regenwasser eine Menge von Erdflöhen. Matouschek (Wien).

Reed, T., Some Points in the Morphology and Physiology of fasciated Seedlings. (Ann. of Bot. Vol. 26. p. 319—402.)

Schneidet man das junge Epikotyl eines hypogealen Keimlings (z. B. von Phaseolus multiflorus, Pisum sativum, Vicia Faba) ab, so treiben die Schößlinge von den Keimlingen aus axilläre Knospen, die dann Fasziation und Drehung zeigen. Bei epigealen Keimlingen bemerkte man nie solches. Dieser Unterschied ist nicht zurückzuführen auf die verschiedene Art der Aufbewahrung der Reservestoffe in den genannten zwei Typen. Matouschek (Wien).

Tschaën, E., Un parasite de l'artichaut. (Progrès agric. et vitic. T. 58. p. 88.)

In der Gegend von Hyères (Südfrankreich) traten in den Artischokenpflanzungen die Raupen von Pyrameis cardui L. (Distelfalter) in so großer Zahl auf, daß z. B. eine Kultur von 3000 Artischokenpflanzen in 10 Tagen völlig zerstört wurde. Bespritzungen mit verschiedenen Insektiziden halfen wenig. Schneider-Orelli (Wädenswil).

Appel, Otto, Die Brennfleckenkrankheit der Bohnen und ihre Bekämpfung. (Mitteil. d. Deutsch. Landwirtsch.-Gesellsch. Jg. 29. 1914. p. 249.)

Diese, namentlich Buschbohnen schädigende, weit verbreitete und bekannte Krankheit, wurde bisher nicht allzu ernst genommen, findet aber in neuerer Zeit eine Ausdehnung, die für den Feldgemüsebau eine schwere Schädigung bedeutet, ja denselben in manchen Gegenden in Frage stellt. Am bekanntesten ist die Krankheit an den Hülsen, wo man oft schwarzbraune, mehr oder weniger runde oder, durch Zusammenschließen mehrerer, verschiedenartig geformte Flecke findet, die bald einsinken und die Bohnenhülsen unansehnlich und unbrauchbar machen. Die Flecken werden durch den Pilz Gloeosporium oder Colletotritum Lindemuthianum verursacht. Bleibt der Pilz nur in den äußeren Schichten der Samen und sind die Flecke nicht in der Nähe des Keimlings, so können aus solchen Samen gesunde Pflanzen erwachsen. In den meisten Fällen schreitet aber die Infektion rasch fort, der Pilz erreicht den jungen Stengel, an dem er ebenfalls die charakteristischen eingesunkenen Flecken erzeugt, und damit die ganze Pflanze abtötet. Die Hauptschuld an der starken Verbreitung der Krankheit birgt die Benutzung kranker Samen, und man wird daher auch bei der Bekämpfung zunächst das Hauptaugenmerk auf die Beschaffenheit des Saatgutes zu wenden haben. Der Verf. verbreitet sich darüber in eingehender Weise, bespricht auch andere, eventuell anzuordnende Bekämpfungsmaßregeln und faßt schließlich seine Erwägungen in puncto Bekämpfung der Krankheit in folgendem zusammen: 1. Wahl gesunder Saatbohnen (gegebenenfalls durch sachverständige Untersuchung festzustellen), 2. Vernichtung der jungen, als krank erkennbaren Pflanzen durch Eingraben oder Verbrennen, 3. Vernichtung aller Reste von Bohnenpflanzen und ihren Teilen auf dem Felde durch Eingraben oder Verbrennen, 4. möglichste Wahl luftigen Standortes und 5. Spritzen mit ½-proz. Bordelaiser Brühe, ein- bis zweimal vor der Blüte. Werden diese Maßregeln energisch durchgeführt, dann gelingt es zweifellos, der Krankheit in einigen wenigen Jahren Herr zu werden. Stift (Wien).

Russel, H. M., The bean Thrips. (U. S. Depart. of Agricult. Bur. of Entom. Bull. 118. 1912.)

Heliothrips fasciatus Perg. ist omnivor. Da er auffällige Beschädigungen an Bohnenblättern erzeugt, wird er Bohnenblasenfuß genannt. Er erzeugt auch auf folgenden Kulturgewächsen Schäden: Klee, Kohl, Birnbaum, Baumwolle. Biologie und der Entwicklungsverlauf des Schädlings in verschiedenen Gebieten (Arizona, Kalifornien). Die natürlichen Bekämpfungsfaktoren sind: Starke Regengüsse; Florfliegen, Schwebfliegen, Coccinelliden, Aeolothrips fasciatus L., Thripoctenus russelli (Hymenopter); eine Nematode in den erwachsenen Larven. Künstliche Bekämpfung: Ausrottung des Unkrautes, entsprechender Fruchtwechsel, kräftige Düngung, Bespritzen mit Tabakextrakt-Schmierseifengemisch oder Petroleumseifenemulsion. Matouschek (Wien).

Neue Literatur,

zusammengestellt von

Prof. Dr. Otto Hamann,

Oberbibliothekar der Kgl. Bibliothek in Berlin.

Untersuchungsmethoden, Instrumente usw.

Acél, D., Über Kongorot-Nährböden. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 77. 1915. H. 2. p. 204—207.)

Krauße, Anton, Ein automatischer, quantitativ arbeitender Fangapparat zum Studium der Insekten- und Milbenfauna des Bodens, speziell für pflanzenpathologische und bodenkundliche Untersuchungen. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. 1915. No. 17/23. p. 663—665. 2 Fig.)

Systematik, Morphologie.

Henneberg, W., Über das „Volutin“ oder die „metachromatischen Körperchen“ in der Hefezelle. (Wochenschr. f. Brauerei. 1915. No. 36. p. 301; No. 37. p. 312; No. 38. p. 320; No. 39. p. 326; No. 40. p. 334; No. 41. p. 345; No. 42. p. 351. Mit Abbild.)

Traaen, A. E., Untersuchungen über Bodenpilze aus Norwegen. (Nyt. Mag. Naturvid. Bd. 52. 1914. H. 1/2. p. 19—121. 1 Taf.)

Biologie.

Hägglund, Erik, Über die gärungshemmende Wirkung der Wasserstoffionen. (Biochem. Ztschr. Bd. 69. 1915. H. 3/4. p. 181—191. 5 Fig.)

Hagman, Sidney, Beobachtungen über das Co-Enzym der Hefe. (Biochem. Ztschr. Bd. 69. 1915. H. 5/6. p. 403—415. 2 Fig.)

Karczag, L., Móczár, S., Breuer, Else u. **Schiff, E.,** Über die Vergärung der Brenztraubensäure durch Bakterien. 2—4. (Biochem. Ztschr. Bd. 70. 1915. H. 3/4. p. 317—332.)

Völtz, Wilhelm, Nährstoffbilanzen für Rohstoffe und ihre Erzeugnisse bei der alkoholischen Gärung. (Biochem. Ztschr. Bd. 69. 1915. H. 5/6. p. 334—352.)

Zaleski, W. u. **Schataloff, W.,** Beiträge zur Kenntnis der Eiweißumwandlung in der Hefe. 2. Über den Einfluß des Mediums auf den Eiweißabbau der Hefe. (Biochem. Ztschr. Bd. 69. 1915. H. 3/4. p. 294—304.)

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zur unbelebten Natur.

Luft, Wasser, Boden.

Düggeli, M., Die freilebenden stickstoffbindenden Bodenbakterien und ihre Bedeutung im Haushalte der Natur. (Naturwiss. Wochenschr. 1915. No. 42. p. 657—664.)

Gärtner, Aug., Die Hygiene des Wassers. Gesundheitliche Bewertung, Schutz, Verbesserung und Untersuchung der Wässer. Ein Handbuch für Ingenieure, Wasserwerkleiter, Chemiker, Bakteriologen und Medizinalbeamte. Braunschweig (Vieweg & Sohn) 1915. XXII, 952 p. 8°. 11 farb. Taf. u. 93 Fig. 36 ℳ.

Milch, Milchbereitung.

Barthel, Chr., Die Rolle des Streptococcus lacticus bei der Käsereifung. (Milchwirtschaftl. Centralbl. 1915. H. 20. p. 318—320.)

Benson, M., Bereitung von Cheddarkäse aus pasteurisierter Milch. 2. Teil. (Journal of the Board of Agric. Bd. 21. No. 10. p. 878—889. London 1915; ref. in: Int. agr.-techn. Rundschau. H. 4. p. 679—681.)

Brew, J. D., Vergleich zwischen der mikroskopischen Plattenmethode zum Zählen der Bakterien in der Milch. (New York Agric. Exper. Stat. No. 333. p. 1—38. Geneva, N. Y., 1914; ref. in: Int. agr.-techn. Rundschau. 1915. H. 4. p. 678.)

Burri, R. u. **Thaysen, A. C.,** Vergleichende Versuche über pasteurisierte und biorisierte Milch. (Ztschr. f. Gärungsphysiol. 1915. Bd. 5. H. 3. p. 167—186.)

Ducháček, F., Über den Yoghurtbacillus. (Biochem. Ztschr. Bd. 70. 1915. H. 3/4. p. 269—293.)

Ehrensberger, Vergleichende Untersuchungen über den Wert neuerer Mastitisdiagnosen für die Milchkontrolle [Forts.] (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1915. Jg. 25. H. 20. p. 310—315; H. 21. p. 327—331.)

Fascetti, G., Aufbewahrung der Milch durch Gefrierenlassen. (Ref. Int. agr.-techn. Rundschau. 1915. H. 5. p. 821.)

Grimmer, Bemerkungen zu der Arbeit von Franz Zaribnicky: „Über den Einfluß von Krankheiten der Rinder auf die Milch." (Milchwirtschaftl. Centralbl. 1915. H. 21. p. 321—324.)

Jonscher, A., Zur Kenntnis der Beschaffenheit der Marktmilch während der bisherigen Kriegsperiode. (Ztschr. f. öffentl. Chemie. 1915. 21. p. 119—120.)

Kühl, Hugo, Trockenmilchpräparate als Liebesgaben. Nahrungsmittel-hygienischer Bericht. (Hyg. Rundschau. Jg. 25. 1915. No. 19. p. 693—696.)

von Noorden, Carl, Über Milch, Käse, Butter. (Med. Klinik. Jg. 11. 1915. No. 44. p. 1222—1224.)

Orla-Jensen, Der Biorisator. (Deutsch von J. Kaufmann.) (Milchwirtsch. Centralbl. 1915. H. 18. p. 273—277.)

Pritzker, J., Beitrag zur Katalasebestimmung in der Milch. (Ztschr. f. Untersuch. d. Nahrungs- u. Genußmittel. 1915. Bd. 30. H. 2/3. p. 49—59.)

Schmitz, K. E. F., Biorisierte Milch. (Milchwirtsch. Centralbl. Jg. 1915. H. 16. p. 241—246. Mit 3 Fig.)
1915. H. 18. p. 273—277. Mit 1 Abbild.)

—, Biorisierte Milch. (Deutsche landw. Presse. 1915. No. 86. p. 738. Mit 3 Abbild.)

Slyke, L. Lucius van u. **Bosworth, A. W.,** Über den Zustand des in der Milch vorhandenen Kaseïns und der Salze. (Ref. Int. agr.-techn. Rundschau. 1915. H. 5. p. 818—820.)

Teichert, Kurt, Die hauptsächlichsten Milchfehler und ihre Ursachen. (Illustr. landw. Ztg. 1915. No. 79. p. 514—515. Mit Abbild.)

Versell, Arnold, Über das serologische Verhalten von Milch und Milcheiweißkörpern in frischem und gekochtem Zustande. Med. Diss. [Zürich.] (II, 28 p. 8⁰.) Jena (Fischer) 1915. (Aus: Ztschr. f. Immunitätsforsch. u. exper. Therapie. I. Teil. Orig. Bd. 24.)

Versuche, Verschiedene, auf dem Gebiete des Molkereiwesens. A. Käsereibereitungsversuche mit Milch von verschiedenem Fettgehalte; B. Kurzer Überblick über die Entwicklung der Käsereifrage in Dänemark; C. Versuche mit dem „Universalpasteur". (In: 86de Beretning. 1914. ref. v. J. Sebelien in: Biedermanns Centralbl. f. Agrik.-Chemie. 1915. H. 8/9. p. 411—414.)

Weigmann, H., Die Pasteurisierung der Marktmilch. Ein neuer Apparat für die Pasteurisierung großer Mengen im laufenden Betrieb. (Molkerei-Ztg. Hildesheim. 1915. No. 71. p. 901; No. 72. p. 911.)

Wenger, G., Ein Beitrag zur Bestimmung des Fettgehaltes im Käse. (Milchwirtsch. Centralbl. 1915. H. 21. p. 324—330.)

Fleisch.

Eckardt, Herstellung und Aufbewahrung von Fleischdauerwaren. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1915. Jg. 26. H. 1. p. 1—6.)

Filenski, Luis, Zur Frage der Verpackung der behufs Vornahme der bakteriologischen Fleischbeschau zur Versendung kommenden Fleischproben. (Arb. a. d. Kais. Gesundh.-Amte. Bd. 50. 1915. H. 1. p. 133—148.)

Kallert, E., Über die Behandlung und Verarbeitung von gefrorenem Schweinefleisch. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1915. Jg. 25. H. 20. p. 305—309; H. 21. p. 324—327; H. 22. p. 347—349; H. 23. p. 356—361; H. 24. p. 372—375.)

Lucks, R., Die mikroskopische Untersuchung von Fleisch- und Fischmehl. (Fühlings landw. Ztg. 1915. H. 19/20. p. 508—514. Mit 8 Fig.)

Bier, Bierbereitung.

Fürnrohr, O., Studien über Veränderungen des physiologischen Zustandes von Betriebshefen. (Ztschr. f. d. ges. Brauwesen. Jg. 38. 1915. No. 38/40. p. 297.)

Wahl, R., Neuere wissenschaftliche Anschauungen und ihre Beziehungen zur Qualität und Methoden der Herstellung des Bieres. Wasserstoffionenkonzentration. (Allg. Brauer- u. Hopfenztg. Jg. 55. 1915. No. 244. p. 1426.)

Zikes, Heinrich, Glutentrübung und nicht Glutintrübung. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 43. 1915. No. 49. p. 379.)

Wein, Weinbereitung.

Taschenkalender für Weinbau und Kellerwirtschaft für das Jahr 1916. 32 Jg. Red. v. Antonio dal Piaz. Wien (Perles) 1915. VII, 163 p. 8⁰. 3,50 ℳ.

Wohnungen, Abfallstoffe, Desinfektion usw.

Blöch, M. u. **Zikes, H.,** Bichlorin, ein neues Desinfektionsmittel. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 43. 1915. No. 84. p. 370—371.)

Hailer, E., Die Abtötung von Milzbrandsporen an Häuten und Fellen durch Natronlauge. (Arb. a. d. Kais. Gesundh.-Amte Bd. 50. 1915. H. 1. p. 96—121.)

Nostiz, A. Frhr. v., Desinfektionsversuche auf Moorboden. (Landw. Jahrb. 1915. Bd. 48. H. 4. p. 587—606. Mit Taf. VII u. 3 Textabbild.)

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zu Pflanzen.

Krankheitserregende Bakterien und Parasiten.

Ahr (Ref.), **Mayr, Chr.** u. **Wörle,** Erntehöhe, Knollenfarbe und Blattrollkrankheit der Kartoffeln in Beziehung zu Boden und Düngung. (Fühlings landw. Ztg. 1915. H. 17/18. p. 425—452.)

Appel, Otto, Der echte Mehltau (Aescherich, Oidium) des Weinstocks und seine Bekämpfung. (Flugbl. d. Kais. biol. Anst. f. Landw. No. 55. 1915. 4 p. 2 Fig.)

—, Blattbrand, Krätze und Grauschimmel der Gurken. (Deutsche landw. Presse. 1915. No. 85. p. 728. Mit Kunstbeilage.)

Angst, J., Falscher Mehltau und Heuwurm. (Schweizer landw. Ztschr. 1915. p. 597—601.)

Appl, Joh., Über die im Jahre 1914 beobachteten und untersuchten Krankheiten und Schädlinge der Kulturpflanzen. (Mitt. d. Mähr. landw. Landesversuchsanst. Brünn. 1914. p. 39—46.)

Baker, A. C., The wooly apple a his. (U. St. Dep. of Agron. of Secret Rep. 101. H. 3. 1915. 55 p. 15 Taf. u. 3 Fig.)

Behrens, Die wichtigsten Krankheiten des Getreides und der Hülsenfrüchte. (Jahrb. d. Deutsch. Landw.-Gesellsch. 1915. Lfg. 2. p. 42—53.)

Bericht über das Auftreten von Feinden und Krankheiten der Kulturpflanzen in der Rheinprovinz im Jahre 1913. 69 p. 8°. Bonn (Landw.-Kammer) 1915. (Veröff. d. Landw.-Kamm. 1915. No. 3.)

Bodnár, J., Biochemische Untersuchung der Rübenschwanzfäule der Zuckerrübe. (Biochem. Ztschr. Bd. 69. 1915. H. 3/4. p. 245—256.)

Bredemann, G., Zur Bestimmung des Brandsporengehaltes in Mehl, Kleie und Getreide. (Die landw. Versuchsstationen. 1915. Bd. 87. H. 4/5. p. 241—251.)

Britton, W. E., A destructive pine saw-fly introduced from Europe. (Journ. of econ. entomol. Vol. 8. 1915. p. 379—382. 1 Taf.)

Brož, Otto, Der Schneeschimmel und seine Bekämpfung. (Mitt. d. K. K. landw.-bakteriol. u. Pflanzenschutzstat. Wien; Wiener landw. Ztg. 1. Sept. 1915. No. 70. 5 p.)

Carpenter, C. W., Some potato tuber-rots caused by species of fusarium. (Journ. of Agric. Research Washington. 1915. Vol. 5. No. 5. p. 183—209. Mit 6 Taf.)

Clausen, Wie wird die Kartoffelkrankheit durch die verschiedene Düngung beeinflußt? (Deutsche landw. Presse. Jg. 1915. No. 71. p. 611.)

Drayton, F. L., The Rhizoctonia lesions on potato stems. (Phytopathology. Vol. 5. 1915. No. 1. p. 59—62. 1 Taf. u. 1 Fig.)

Escherich, K., Über die Parasiten und anderen Feinde des Kiefernspinners (Dendrolimus pini L.). (Ztschr. f. angew. Entomol. Bd. 2. 1915. p. 429—431.)

Fallada, O., Über den Witterungsverlauf im Jahre 1914 und über die in diesemJahre beobachteten Schädiger und Krankheiten der Zuckerrübe. (Österr.-ungar. Ztschr. f. Zuckerind. u. Landw. 1915. H. 1. p. 1—13.)

Felt, E. P., Grashopper control in New York state. (Journ. econ. entomol. Vol. 8. 1915. p. 227—229.)

Garman, H., Two introduced worms of economic interest. (Journ. of econ. entomol. Vol. 8. 1915. p. 403—404.)

Gaßner, Gustav, Untersuchungen über die Abhängigkeit des Auftretens der Getreideroste vom Entwicklungszustand der Nährpflanze und von äußeren Faktoren. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 44. 1915. No. 17/23. p. 512—617.)

Gentner, Georg, Das Saatgut als Träger von Krankheitskeimen. (Jahresber. d. Ver. f. angew. Botan. 1914. Jg. 12. 1915. p. 28—43.)

Goot, P. van der, Over eenige engerlingensoorten, die in riettuinen voorkomen. (Archief suikerindustrie N.-L. jg. 23. 1915. blz. 789—830.)

—, Over boorderparasieten en boorderbestrijding. (Archief suikerindustrie N.-L. jg. 23. 1915. blz. 407—458; geill.)

Gorter, K., Een van de oorzaken van verschillen in kwaliteit bij hevea-rubber. (Teysmannia. jg. 26. 1915. blz. 82—85.)

Hasemann, L., The corn-ear worm. (Journ. of econ. entomol. Vol. 8. 1915. p. 214—216.)

Hiltner, L., Über die Kalkempfindlichkeit verschiedener Lupinen- und anderer Pflanzenarten. (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau u. -schutz. 1915. No. 5. p. 53—59. Mit 1 Abb.)

Hunter, S. J., Some economic results of the year. (Journ. econ. entomol. Vol. 8. 1915. p. 234—238.)

J. W., Die Kräuselkrankheit (Acarinose) auch in Luxemburg. (Weinbau u. Kellerwirtsch. 1915. No. 25. p. 56—57. Beitr. d. Weinblattes.)

Jones, L. R. and **Gilbert, W. W.,** Lightning injury to potato and cotton plants. (Phytopathology. Vol. 5. 1915. No. 2. p. 94—101. 1 Taf.)

Ishida, M., Investigations on borers and borers parasites. (Archief suikerindustrie N.-L. jg. 23. 1915. blz. 863—877.)

Kleine, R., Die Getreideblumenfliege Hylemyia coarctata Fall. Ein Beitrag zur Kenntnis ihrer Biologie und ihrer Bedeutung für die Landwirtschaft. (Ztschr. f. angew. Entomol. Bd. 2. 1915. p. 360—389. 4 Fig.)

Knoepfle, Frdr., Beiträge zur Frage der Widerstandsfähigkeit der Obstbäume gegen Krankheiten. [Diss.] Freiburg i. d. Schw. 80 p. 1 Tab. 1915.

Korff, G., Über starkes Auftreten der Queckeneulenraupen an den Getreidekörnern. (Prakt. Blätter f. Pflanzenbau. 1915. H. 10. p. 139—140. Mit 1 Abbild.)

—, Achtung auf die Kartoffelkrankheit. (Handelsbl. f. d. Deutsch. Gartenbau. 1915. No. 31. p. 365—367. Mit 4 Abbild.)

Krause, Fritz, Die Ausbreitung der Feldmäuse vom Herbst 1914 bis zum Herbst 1915 in den Prov. Posen und Westpreußen. (Landw. Centralbl. Posen. 1915. No. 50. p. 905—907.)

Lüstner, Gustav, Über ein epidemisches Auftreten der schwarzen Kirschblattwespe (Eriocampoides limacina Retz). (Geisenheimer Mitt. üb. Obst- u. Gartenbau. 1915. No. 11. p. 169—175. Mit 5 Abbild.)

—, Starke Schäden an Runkelrüben durch die Larve des Schildkäfers (Cassida nebulosa L.). (Amtsblatt d. Landw.-Kamm. f. d. Reg.-Bez. Wiesbaden. 1915. No. 26. p. 189—190.)

—, Massenhaftes Auftreten der Raupe der Wintersaateule (Agrotis segetum Schiff.) auf Runkelrüben- und Kartoffeläckern. (Amtsblatt d. Landw.-Kamm. Wiesbaden. 1915. No. 37. p. 277—278. Mit 2 Abbild.)

—, Die Himbeerschabe (Incurvaria rubiella Bjk.), ein neuer Himbeerschädling. (Deutsch. Obstbauztg. 1915. No. 7. p. 90—91.)

Lutmann, B. F. and **Johnson, H. F.,** Some observations on ordinary beet scab. (Phytopathology. Vol. 5. 1915. No. 1. p. 30—34. 4 Fig.)

Meißner, R., Mitteilungen aus der K. Weinbau-Versuchsanstalt in Weinsberg (Schluß). (Der Weinbau. Jg. 14. 1915. No. 11. p. 113—114.)

Melhus, J. E., Perennial Mycelium in Specius of Peronosporaceae Related to Phytophthora infestans. (Journ. of Agric. Research Washington. 1915. Vol. 5. No. 2. p. 59—69. Mit Taf. III.)

—, Hibernation of Phytophthora infestans of the Irish Potato. (Journ. of Agric. Research Washington. 1915. Vol. 5. No. 2. p. 71—102. Mit 3 Fig. im Text u. 3 Taf.)

—, —, Germination and Infection with the Fungus of the Late Blight of Potato (Phytophthora infestans. 8⁰. 64 p. Madison, Wisconsin 1915. (Agric. Exper. Stat. of the Univ. of Wisconsin Res. Bull. No. 37. Mit 7 Fig.)

Moll, Der Schutz des Bauholzes in den Tropen gegen die Zerstörung durch die Termiten. (Der Tropenpflanzer. 1915. H. 11. p. 591—606. Mit 10 Abbild.)

Miestinger, K., Die häufigeren und wichtigeren Gemüseschädlinge und deren Bekämpfung. (Österr. Gartenztg. 1915. p. 36—39; p. 49—54.)

Neumeister, Mitteilungen über das Auftreten der Kieferneule im Forstbezirk Dresden. (Ztschr. f. angew. Entomol. Bd. 2. 1915. p. 164—167. 1 Fig.)

Newell, Wilh., Notes on the insect enemies of Sudan Grass. (Journ. econ. entomol. Vol. 8. 1915. p. 230—234.)

Oberstein, Hagel- oder Insektenschäden? (Ztschr. d. Landw.-Kamm. f. d. Prov. Schlesien. 1915. p. 714—715.)

Oijen-Goethals, M. C. van, Schade bij ooftboomen door hoogere zwammen veroorzaakt. (Mbl. ned. pomolog. ver. jg. 5. 1915. blz. 110—118.)

Oudemans, A. C., Overzicht der tot 1898 beschreven Phthiracaridae. (Entomol. ber. dl. 4. 1914—1915. blz. 212—220; en vlg.)

Rant, A., Über die Mopokrankheit junger Cinchonapflanzen und über den javanischen Vermehrungspilz. (Bull. jardin botan. Buitenzorg. Série 2. No. 18. 1915. blz. 1—21; geïll.)

Ravn, F. Kölpin, Die Übertragung von Krankheiten durch das Saatgut und die Mög-

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

lichkeit einer Vergütung der dadurch veranlaßten Verluste. (Jahresber. d. Ver. f. angew. Botan. Jg. 12. 1914. 1915. p. 18—27.)

Reh, L., Der Kartoffelkäfer bei Stade, Juli 1914. (Ztschr. f. angew. Entomol. Bd.2. 1915. p. 213—219. 3 Fig.)

Richardson, C. H., A contribution to the life history of the corn feeding Syrphus fly (Mesogramma polita Say). (Journ. econ. entomol. Vol. 8. 1915. p. 338—342.)

Roepke, W., Sprinkhanenplagen. (Teysmannia. jg. 26. 1915. blz. 115—124; en vlg.)

Rörig, G., Die Ackerschnecke und ihre Vertilgung. (Amtsblatt d. Landw.-Kamm. f. d. Reg.-Bez. Wiesbaden. 1945. No. 12. p. 97—98.)

—, Schädlinge an Hülsenfrüchten. (Flugbl. d. K. biol. Anst. f. Landw. No. 57. 1915. 4 p. 8 Fig.)

Rosenberg, Leo, Die Heuschrecken in Palästina. (Der Tropenpflanzer. 1915. Jg. 18. H. 12. p. 657—670. Mit 3 Abbild.)

Rothert, Schädigung des Pflanzenwachstums durch Ätzkalk. (Journ. f. Landwirtsch. 1915. H. 3. p. 227—232.)

Schander, Alfred, Die wichtigsten Kartoffelkrankheiten und ihre Bekämpfung. Berlin (Unger) 1915. 90 p. 8⁰. (Arb. d. Gesellsch. z. Förderung d. Baues u. d. wirtschaftlich zweckmäßigen Verwendung der Kartoffeln. H. 4.)

Schmid, Hugo, Notiz über das Fraßbild der Larve und über die Eiablage des gemeinen Schildkäfers (Cassida nebulosa L.). (Ztschr. f. wiss. Insektenbiol. Jg. 11. 1915. No. 3/4. p. 100—101.)

Schoevers, T. A. C., Otiorhynchus sulcatus L. aan aardbeien. (Tft. plantenziekten. jg. 21. 1915. blz. 49—51.)

Schwartz, Martin, Maden und Raupen am Kohl. (Flugbl. d. K. biol. Anst. f. Landw. No. 58. 1915. 4 p. 7 Fig.)

Sewerin, Henry H. P. and Harry, C., Kerosene traps as a means of checking up the effectiveness of a poisoned bait spray to control the mediterranean fruit fly (Ceratitis capitata Wied.) with a record of beneficial Insects captured in the Kerosene. (Journ. econ. entomol. Vol. 8. 1915. p. 329—338.)

Thiele, K., Der Colorado- oder Kartoffelkäfer. (Fühlings landw. Ztg. Jg. 1915. H. 15/16. p. 408—415.)

Townsend, C. O., Field studies of the Crown-gall of sugar beets. (Bull. U. S. Dep. Agric. No. 203. 30. April 1915. 8 p. 1 Taf. u. 1 Fig.)

Tubeuf, C. v., Die Lichtentaler Allee bei Baden-Baden. Ein Beitrag zur praktischen Bedeutung der Mistel. (Naturwiss. Ztschr. f. Forst- u. Ladnw. 1915. H. 8/9. p. 408—422. Mit 7 Abbild.)

—, Das Ergrauen der Blätter durch die Weißpunktkrankheit. (Naturwiss. Ztschr. f. Forst- u. Landw. 1915. H. 10. p. 469—475. Mit 3 Abbild.)

—, Kann der Efeu den Bäumen schädlich werden? (Naturwiss. Ztschr. f. Forst- u. Landw. 1915. H. 10. p. 476—481. Mit 5 Abbild.)

Visser, H., Bestuivingsproeven bij „stullen“ van witte kool, genomen te Andijk in 1914. (Tft. plantenziekten. jg. 21. 1915. blz. 41—48; geïll.)

Voges, Ernst, Witterung und Schädlinge. (Deutsche landw. Presse. 1915. No. 94. p. 797—798.)

Wahl, Bruno, Der Kolorado-Kartoffelkäfer (Doryphora-Leptinotarsa decemlineata Say.) und sein Auftreten im Deutschen Reiche in den Jahren 1914/15. (Wiener landw. Ztg. 1915. No. 75. p. 569—571. Mit 3 Abbild.)

Werth, E., Die Kohlhernie und ihre Bekämpfung. (Flugbl. d. K. biol. Anst. f. Landw. No. 56. 1915. 3 p. 1 Fig.)

Wittmack, L., Die wichtigsten bei Saatenanerkennung in Frage kommenden Unkräuter und ihre Erkennung. (Jahrb. d. Deutschen Landw.-Gesellsch. 1915. Lfg. 2. p. 53—70.)

Zacher, Friedrich, Neue und wenig bekannte Pflanzenschädlinge aus unseren Kolonien. (Ztschr. f. angew. Entomol. Bd. 2. 1915. p. 422—426. 3 Fig.)

—, Beiträge zur Kenntnis der westafrikanischen Pflanzenschädlinge. (Der Tropenpflanzer. 1915. Jg. 18. No. 9/10. p. 504—534. Mit 35 Abbild.)

Zimmermann, H., Die Rosenblattwespen. (Blätt. f. Obst-, Wein- u. Gartenbau u. Kleintierzucht. 1915. No. 3/4. p. 33—39; No. 5/6. p. 58—60.)

Zweigelt, Fritz, Maikäfernotizen über 1914. (Der Obstzüchter. 1915. No. 1/2.)

Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien und Parasiten.

Pflanzenschutz.

A. W., Zum Kampfe gegen die Gartenschädlinge. (Schweizer landw. Ztschr. 1915. p. 569—571.)

E. R., Kampf gegen die Frühjahrsfröste. (Pomm. Gärtnerbl. 1915. p. 37—38.)

Czéh, Andreas, Die Bekämpfung des Heu- und Sauerwurms in den K. preuß. Domänial-Weingütern im Rheingau im Jahre 1914. (Weinbau u. Weinhandel. 1915. No. 9. p. 49—51; No. 10. p. 55—56.)

Faes, H., La lutte contre le ver de la vigne par la poudre de pyrethre. (La terre vaudoise. 1915. p. 120—121; p. 140—141.)

Gress, Jakob, Kalkanstrich und Obstbaumpflege. (Prakt. Ratgeber f. Obst- u. Gartenb. 1915. p. 81—82.)

Gühne, Max, Die Schwefelkanone, Rauchentwicklungsapparat zur Vertilgung aller Nagetiere (Ratten, Mäuse, Hamster usw.). (Sächs. landw. Ztschr. 1915. p. 274—275.)

Hiltner, L. u. Korff, Über die Wirkung verschiedener Mittel zum Schutz der Saaten gegen Vogelfraß. (Hess. landw. Ztschr. 1915. p. 108—109.)

Kleine, F., Versuche zur Vertilgung von Zieselmäusen mittels Ratin. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 77. 1915. H. 2. p. 165—167.)

Kok, G. L. J. D., Rubberprijzen en z. g. kostprijzen. (Primrose. jg. 3. 1915—16. No. 5. blz. 5—8.)

Krause, Fritz, Zur Bekämpfung der Krähenplage. (Landw. Centralbl. Posen. 1915. No. 49. p. 882—884.)

Kraus, P. Xaver, Kampfmittel gegen den Apfelblattsauger. (Erfurt. Führer in Obst- u. Gartenb. 1915. p. 121—122.)

McColloch, J. W., Recent results in the use of dust sprays for controlling the corn-ear worm. (Journ. of econ. entomol. Vol. 8. 1915. p. 211—214. 2 Taf.)

Mährlen, Kupfervitriol-Peroxyd. (Der Weinbau. Jg. 15. 1916. No. 1. p. 12.)

Meißner, Richard, Zur Kupferung der Reben. (Der Weinbau. Jg. 15. 1916. No. 1. p. 3—9.)

Muth, Fr., Über die Verwendung des Dolomitenkalkes zur Darstellung der Bordeauxbrühe. (Ztschr. f. Weinbau u. Weinhandel. Jg. 2. 1915. p. 150—153.)

Neuheiten auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes. 11. Mitt. Hrsg. v. d. K. K. Pflanzenschutzstat. Wien 2, Trunnerstr. 1. (Ztschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich. 1915. p. 651—662.)

Schlodder, Zur Bekämpfung der Blattläuse. (Pommersches Gärtnerbl. 1915. p. 47—48.)

Schwabe, F., Der praktische Vogelschutz in Landwirtschaft, Obst- und Gemüsebau. (Landw. Ztschr. f. d. Rheinprov. 1915. No. 44. p. 671—675. Mit 10 Abbild.)

Ströse, Die Massenbekämpfung der Kaninchenplage unter Anwendung von Verwitterungsmitteln. 72 p. m. 9 Abbild. kl. 8⁰. Neudamm (Neumann) 1915. (Belehrungshefte d. Inst. f. Jagdkunde.) 0,60 ℳ.

Tretina, Heinrich, Die Bekämpfung der Feldmäuse mit Strychninhafer. (Deutsche landw. Presse. 1915. No. 102. p. 859—861. Mit Abbild.)

Yothers, W. W., The use of water under pressure for the control of mealy bug. (Journ. of econ. entomol. Vol. 8. 1915. p. 304—305.)

Inhalt.

Zusammenfassende Übersichten.

Stift, A., Über in den Jahren 1912, 1913 und 1914 erschienene bemerkenswerte Mitteilungen auf dem Gebiete der tierischen und pflanzlichen Feinde der Kartoffelpflanze, p. 305.

Originalberichte über Kongresse, Versammlungen etc.

Society of American Bacteriologists.

Systematic Bacteriology.

Conn, H. Joel, A Study of B. subtilis by Means of the Classifichtion Card, p. 367.

Kellermann, K. F. and **Smith, N. R.,** Halophytic and Lime precipitating Bacteria, p. 371.

— and **Wright, R. C.,** Relation of Crop to bacterial Transformation of Nitrogen in the Soil, p. 372.

Northrup, Zoe, Influence of the Concentration of the nutrient Substrate upon Microorganisms, p. 368.

Rogers, L. A., Clark, William Mansfield and **C., Alice,** Bacteria of the colon type occurring on grains, p. 372.

Smirnow, M. R., Induced Variations in chromogenesis, p. 369.

Technique.

Breed, Robert S., Methods of Counting Bacteria, p. 373.

—, The Standard Method of Determining Nitrate Reduction, p. 374.

Colwell, R. C., Comparative Analysis of several Peptones, p. 375.

Kellermann, K. F. and **Smith, N. R.,** New Technique for Studying halophytic Organisms, p. 376.

Scales, I. M., A new Method of Precipitating Cellulose for Cellulose Agar, p. 375.

Thom, Charles, The bacteriological Work of the Bureau of Chemistry and its Possibilities, p. 372.

Industrial Bacteriology.

Ayers, S. Henry and **Rupp, Philip,** The Alkali-Forming Bacteria found in Milk, p. 382.
Bates, Carleton, The Refrigeration of a City's Milk Supply, p. 384.
Brown, Chas. W., Decomposition of Casein in Presence of Slat by Butter Flora, p. 383.
Brown, P. E., The Solution versus the Soil Method for the bacteriological Examination of Soils, p. 378.
Buchanan, R. E. and **Hammer, B. W.,** Slimy and ropy Milk, p. 384.
Caldwell, Dorothy W., Bacterial Infection of fresh Eggs, p. 389.
Conn, H. W., Standard Methods of bacteriological Analysis of Milk, p. 382.
Fred, E. B., The Effect of Phosphates and Sulphates on Soil Bacteria, p. 379.
—, The Effect of green Manures on the Germination of various Seed, p. 381.
Frost, W. D., A new microscopic Test for pasteurized Milk, p. 391.
Heinemann, P. G., Relation of Numbers of Streptococcus lacticus to Amount of Acid formed in Milk and Cream, p. 388.
—, The Variability of two Strains of Streptococcus lacticus, p. 389.
Lipman, Jacob G., Problems in Soil Bacteriology, p. 376.
Noyes, H. A., A Soil Sampler for Soil Bacteriologists, p. 379.
Obst, Maud Mason, Bacteria in preserved Eggs, p. 385.
Peiser, K., Factors influencing the Resistance of lactic acid Bacteria to Pasteurization, p. 385.
Scales, F. M., Relation of Lime to Production of Nitrates and mineral Nitrogen, p. 378.
Williams, Bruce, The Effect of certain organic Soil Nonstituents on the Fixation of nitrogen by Azotobacter, p. 386.
Wright, H. W. and **Hastings, E. G.,** Some Methods and Appliances Used in the Elementary Courses in Bacteriology, p. 386.

Sanitary Bacteriology.

Greathouse, Ruth C., Numbers and Efficiency of B. Bulgaricus Organisms in commercial Preparations examined during the Period January—June, 1914, p. 391.
Prucha, M. J., Harding, H. A., Weeter, H. M., Utensils as a Source of bacterial Contamination of Milk, p. 392.
Weinzirl, John, A simple Test for B. sporogenes in Milk and Water, p. 392.

The lower Organisms in Relation to Man's Welfare.

Alsberg, C. L., Theories of Fermentation, p. 393.
Gorham, F. P., Use of Bacteria in the Treatment of Textile Fibers, p. 393.

Referate.

Ainslie, Geo. G., The larger corn-stalk borer (Diatraea saccharalis), p. 411.
Altfelix, Drahtwurmbekämpfung, p. 414.
Anonym, Bad germination of wheat seed, p. 420.
Appel, Über Saatgutbeschaffung und Saatgutbehandlung bei Getreide und Kartoffeln, p. 405.
Appel, Otto, Die Brennfleckenkrankheit der Bohnen und ihre Bekämpfung, p. 423.
Appl, J., Bericht über die im Jahre 1913 beobachteten Krankheiten der Gerste, p. 406.
Beauverie, J., Sur l'efficacité des germes de rouilles contenus dans les semences des Graminées pour la propagation de la maladie, p. 408.
Blaringhem, L., Sur la transmission des maladies parasitaires par les graines, p. 394.
Brandt, Behandlung des Saatgetreides auf dem Speicher, p. 405.
Brandt, Über Bekämpfung der Schnaken-(Tipula-) Larven, p. 399.
Brown, N. A., A snapdragon wilt due to Verticillium, p. 395.
Buche, Fr., Bekämpfung von Pflanzenschädlingen durch Uraniagrün, p. 422.
Carcano, P., Conservazione del frumento, p. 406.
Carsten, R., Zur Fritfliegenplage, p. 397.
Clausen, Fritfliege und Dörrfleckenkrankheit im Hafer, p. 397.
D'Emmerez de Charmoy, D., Rapport sur Phytalus Smithi (Arrow) et autres Scarabées s'attaquant à la Canne à sucre à Maurice, p. 421.
Dietel, P., Kurze Notiz über die Kerne in den Teleutosporen von Uromyces Rumicis (Schum.) Wint. und Uromyces Ficariae (Schum.) Lév., p. 395.
Fischer, Ed., Ein neuer Astragalus bewohnender Uromyces aus dem Wallis und einige andere Beobachtungen über die Walliser Uredineen-Flora, p. 394.
Fleischer, G., Zur Fritfliegenplage, p. 397.
Frassi, A., Azione di alcuni disinfettanti sul potere germinativo delle cariossidi di frumento, p. 420.
Fulmek, L., Ein neuer Getreideschädling? p. 400.

Girault, A. A., Notes on Plague of Locusts in North Queensland and its Relation to Sugar Cane, p. 421.
Glaser, Geza, Zur Fritfliegenplage, p. 397.
Goodwin, W. H., Some factors affecting the results in the use of high temperature for the control of insects injuring cereal products, p. 396.
Gräf, Roggenbeizung mit Sublimat, p. 414.
Grams, Zur Fritfliegenplage, p. 397.
Grosser, Wissenswertes über das als Saatschutzmittel angepriesene Präparat „Corbin“, p. 401.
Grove, A. J., Some Experiments with Maize storced in Bins, p. 411.
Henning, E., Die Weizengallmücke mit Berücksichtigung der im mittleren Schweden im Sommer 1912 durch sie verursachten Schäden. [Schwedisch], p. 418.
Hiltner, L., Neuere Beobachtungen über den Rostbefall des Wintergetreides, p. 413.
Hiltner, L., Über die Wirkung der Sublimatbeizung des Winterroggens und Winterweizens im Jahre 1912 und 1913, p. 414.
Hiltner u. **Gentner,** Über die Ergebnisse der Untersuchung des in Bayern im Jahre 1912 geernteten Hafers, p. 408.
Hood, J. Douglas, Prosopothrips cognatus, a new North American Thysanopteron, p. 419.
Hudig, J., Over het optreden der zoogenaande „Veenkoloniale Haverziekte“ op zand-en kleigronden, p. 409.
Illingworth, J. F., Further notes on the breeding of the Tachinid fly (Ceromasia sphenophori) parasitic on the (sugar) cane beetle borer [(Sphenophorus) Rhabdocnemis obscurus], p. 421.
Jablonowski, J., Über einen neuen Getreideschädling aus Ungarn, p. 401.
Kadocsa, Gyula, Das Vorkommen der Tapinostola musculosa Hb. in Ungarn, p. 419.
Kinder, Zu den diesjährigen Fritfliegenschäden, p. 398.
Köck, G., Krankheiten und Schädlinge der wichtigsten Gemüsepflanzen und ihre Bekämpfung, p. 422.
Kraetge, C., Ein vorzügliches Mittel gegen Erdflöhe, p. 422.
Krüger, W. u. **Wimmer, G.,** Über Ursache und Abwendung der Dörrfleckigkeit des Hafers, p. 409.
Kurth, Steinkohlenteer zum Schutze der Saat gegen Krähenfraß, p. 402.
Lemcke, Alfred, Die Bekämpfung des Flugbrandes bei Gerste und Sommerweizen, p. 407.
Lengerke, Zur Fritfliegenplage, p. 397.
Lindfors, Thore, Bemerkungen über Uromyces ambiguus (DC.) Lév., p. 394.
Mangin, L., Les maladies parasitaires des composées potagères, p. 422.
Matthiae, Zur Fritfliegenplage, p. 397.
Metz, E., Zwiebelweizen oder die Radekrankheit des Weizens, p. 418.
Molz, E. u. **Pietsch, W.,** Beiträge zur Kenntins der Biologie der Gartenhaarmücke (Bibio hortulanus L.) und deren Bekämpfung, p. 397.
Montemartini, L., Sopra lo svernamento delle ruggini dei cereali nella loro forma uredosporica, p. 416.
Müller, H. C. u. **Molz, E.,** Versuche zur Bekämpfung der durch Pleospora trichostoma hervorgerufenen Streifenkrankheit der Gerste, p. 407.
Müller, H. C. u. **Molz, E.,** Versuche zur Bekämpfung des Roggenstengelbrandes [Urocystis occulta (Wallr.) Rabenh.], p. 413.
Nilsson-Ehle, H., Bericht über die Züchtungsarbeiten mit Winterweizen in Svalöf 1910—1912. [Schwedisch], p. 417.
Novelli, A. N., La ramificazione del riso. Rachitismo del riso. Una nova varietà di giavone, p. 413.
Novelli, N., Effetti della sommersione esagerata e totale del riso, p. 413.
Oberstein, O., Neue Versuche zur Bekämpfung des Steinbrandes des Weizens (Tilletia Tritici Wint.) mittels Universalbeizen, p. 417.
Oetken, W., Versuche über den Staubbrand des Sommerweizens, p. 417.
Osička, Franz, Verästelung der Maiskolbenanlage, p. 411.
Pammer, G., Frühreife, rostwiderstandsfähige Weizensorten, p. 416.
Pantanelli, E., Su l'inquinamento del terreno con sostanze nocive prodotte da funghi parassiti delle piante, p. 419. ni
Pante, W., Zur Fritfliegenplage und a deres, p. 397.
Phillips, W. J., Corn-leaf blotch Miner, p. 411.
Pospielow, W., Versuche künstlicher Infizierung der Wintersaateule (Agrotis segetum Schiff.) mit parasitischen Hymenopteren, p. 399.
Pouillaude, Quelques Thysanoptères nuisibles, p. 399.
Rawitscher, F., Zur Sexualität der Brandpilze, p. 395.
Reed, H. S. and **Holmes, F. S.,** A study of the winter resistance of the uredospores of Puccinia coronata, p. 409.
Reed, T., Some Points in the Morphology and Physiology of fasciated Seedlings, p. 422.
Reichelt, Einige Haferkrankheiten, p. 408.
Reuther, Beobachtungen über die Fußkrankheiten des Weizens, p. 416.
Riehm, E., Abnorme Sporenlager von Ustilago tritici (Pers.) Jens., p. 418.
Robinson, Wilfrid, Some Experiments on the Effect of external Stimuli on the

Sporidia of Puccinia Malvacearum Mont., p. 394.

Russel, H. M., The bean Thrips, p. 423.

Schander, R., Über Hagelbeschädigungen an Roggen, Weizen, Gerste und Hafer, p. 402.

Scheffler, Neue Erfahrungen über die Wirkung von Getreideheil, p. 406.

Schlumberger, Otto, Untersuchungen über den Einfluß von Blattverlust und Blattverletzungen auf die Ausbildung der Ähren und Körner beim Roggen, p. 415.

Schmidt, Hugo, Selbstbeoachtetes: Eigenartige Mißbilduug an einem Roggenhalme, p. 416.

Schroeder, H., Über die Einwirkung von Silbernitrat auf die Keimfähigkeit von Getreidekörnern, p. 404.

Shaw, E. J. F., A sclerotial disease of rice, p. 412.

Simon, S. V., Studien über den Reisbau auf Java, p. 412.

Spahr, Die Zuckerrohr-, Baumwoll- und Reiskultur in Louisiana, p. 420.

Spieckermann, Die Stockkrankheit des Roggens, p. 414.

Spieckermann, A., Die neueren Saatschutzmittel gegen Vogelfraß, p. 401.

Spisar, Karl, Abnormale Gerstenähren, p. 408.

Strañak, F., Beiträge zur Frage über die ungleiche Neigung der Pflanzen zu Erkrankungen, p. 418.

Stranak, Fr., Schädigung des Getreides durch die Queckeneule, p. 400.

Thaxter, Roland, New or peculiar Zygomycetes. 3: Blakeslea, Dissophora and Haplosporangium, nova genera, p. 395.

Trieschmann, Die Bekämpfung des Kornwurms, p. 406.

Tschaën, E., Un parasite de l'artichaut, p. 422.

Wahl, Die Getreideblumenfliege (Hylemyia coarctata Fall.), p. 398.

Wahl, Bruno, Die Fritfliege, p. 398.

van der Wolk, P. C., Protascus colorans, a new genus and a new species of the Protoascineae group; the source of yellow-grains in rice, p. 412.

Zimmermann, H., Partiale Frostbeschädigung des Wintergetreides als Ursache der Verwechslung mit Wildverbiß, p. 414.

Neue Literatur, p. 424.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 1. April 1916.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 45. No. 18|25.
Ausgegeben am 19. Juni 1916.

Nachdruck verboten.

Untersuchungen über die Mikroflora von Handelsmilch verschiedener Herkunft in der Stadt Zürich nach Zahl und Art der darin vorkommenden Spaltpilze.

[Aus dem landwirtschaftlich-bakteriologischen Laboratorium der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich.]

Von Professor Dr. **M. Düggeli,** Vorstand, Zürich.

Wie die tägliche Erfahrung lehrt, ist die Milch leider kein beliebig lange haltbares, flüssiges Nahrungsmittel. Früher oder später wird dieses Eutersekret durch verschiedene Umsetzungen, weit vorwiegend bedingt durch die Lebenstätigkeit bestimmter Spaltpilze, auf eine Art und Weise beeinflußt, die seine Verwendung zum Konsum oder zur technischen Verarbeitung, entweder erschweren oder gänzlich verunmöglichen. Die gleiche tägliche Erfahrung belehrt uns aber auch darüber, daß die Milch um so haltbarer ist, je weniger Verunreinigungen sie enthält, weil ihr Gehalt an zersetzend wirkenden Bakterien, zufolge mangelnder Infektion, ein bescheidener ist.

Über die Herkunft der Mikroflora in der Milch sind wir durch zahlreich gemachte Beobachtungen und durchgeführte wissenschaftliche Untersuchungen hinlänglich unterrichtet; wir wissen, daß das Sekret des gesunden Euters, bei größter Reinlichkeit gewonnen und bis zur Verwendung kühl aufbewahrt, dem Konsumenten ein Nahrungsmittel darbietet, das hinsichtlich seines Bakteriengehaltes sich innerhalb erlaubter Grenzen hält. Andererseits ist auch schon lange Zeit bekannt, daß die erkrankte Milchdrüse auf jeden Fall, das gesunde Euter aber in jenen Fällen, wo die Milchgewinnung eine unreinliche genannt werden muß, oder die gewonnene Flüssigkeit bei höheren Temperaturgraden längere Zeit Aufbewahrung erfährt, bevor sie zum Konsum gelangt, jeweils ein sehr bakterienreiches, vom hygienischen Standpunkte aus zu beanstandendes Produkt liefern.

Es ist deshalb vollauf begreiflich, wenn in neuerer Zeit in wachsendem Grade dem Keimgehalte der Milch größere Aufmerksamkeit geschenkt wird. Dabei ist aber doch auch davor zu warnen, die Keimzahl als alleinigen Maßstab für die Beurteilung der Qualität der Milch in Betracht zu ziehen; es müssen noch andere Momente gewürdigt werden, so unter anderem auch die qualitative Zusammensetzung der festgestellten Mikroflora.

Eine größere Zahl von veröffentlichten Arbeiten beschäftigt sich mit der Menge und teilweise auch mit der Art der in verschiedenen Milchsorten einzelner Städte nachweisbaren Mikroorganismen. Aus ihrer Fülle seien nur zwei Publikationen neuesten Datums erwähnt: Löhnis, F., „Untersuchungen über den Keimgehalt der in Leipzig im Handel befindlichen Milchsorten“[1]) und Thöni, J., „Untersuchungen über die hygienisch-bakteriologische Beschaffenheit der Berner Marktmilch, mit Berücksichtigung des

---

[1]) Milchwirtschaftl. Centralbl. Jg. 43. 1914. p. 9.

Vorkommens von Tuberkelbazillen"[1]). Wir werden später die einschlägigen Resultate der beiden Arbeiten bei der Besprechung der Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen in vergleichende Berücksichtigung ziehen.

Da unseres Wissens bis anhin über die bakteriologische Beschaffenheit der in Zürich in den Handel gebrachten Marktmilch hinsichtlich Zahl und Art der darin vorkommenden Spaltpilze keine Erhebungen angestellt und veröffentlicht wurden, so teilen wir im folgenden unsere diesbezüglichen Befunde mit. Dabei schien es uns, um Übersicht zu gewinnen und Raum zu sparen, zweckmäßig, die zusammengehörenden Untersuchungsresultate in Tabellenform zu bringen und daran anschließend, die wichtigsten Ergebnisse hervorzuheben.

Die unter der Leitung des statistischen Amtes in Basel im Frühling 1913 durchgeführten Erhebungen[2]), hatten für die Stadt Zürich eine benötigte Gesamtmilchmenge von 134 200 l im Tag ergeben. Von dieser Gesamtmenge wurden 127 300 l als Trinkmilch verwendet, so daß also auf den Kopf der 203 000 Seelen umfassenden Bevölkerung ein täglicher Konsum von 0,63 l Trinkmilch entfiel. Von den im ganzen benötigten 134 200 l Milch produzierte das Gebiet der Stadt Zürich selbst 9300 l, während 124 900 l täglich auf Straßen oder durch die Eisenbahnzüge der Stadt zugeführt wurden. Gegenüber der konsumierten Trinkmilchmenge fallen die 4900 l, die täglich Verarbeitung fanden und die ausgeführten 2000 l Milch, kaum in Betracht. Der Vertrieb der 134 200 l Trinkmilch an die Konsumentenschaft ist ein recht verschiedener. Die im Stadtgebiet produzierten 9300 l werden in der Regel vom Produzenten direkt an die Konsumenten abgegeben, indem die Milch in nächster Nachbarschaft der Produktionsstelle Absatz findet. An der Verteilung der eingeführten Milch beteiligen sich städtische Molkereien und Milchhändler, sowie auswärtige Landwirte und Milchhändler, die mit Fuhrwerk ihre Kunden täglich bedienen. Beim Milchvertrieb ist in Zürich die Hausspedition für die Trinkmilch die Regel; so wurden im Frühling 1913 von der gesamten täglichen Trinkmilchmenge von 127 300 l nur 18 000 l in Laden verkauft, 109 300 l dagegen der Kundschaft ins Haus gebracht.

Um diese Verhältnisse zu berücksichtigen, haben wir für unsere Untersuchungen vier verschiedene Milchbezugsquellen herangezogen:

1. Das Milchdepot S. als Vertreter des Ladenverkaufs. Die hier an die Konsumenten abgegebene Milch stammt aus einem Molkereibetrieb und wird in das Depot gebracht, um dort kürzere oder längere Zeit zu verharren, bis bei Nachfrage die allmähliche Abgabe an die Bevölkerung erfolgt. Dieses Stehenbleiben der Milch in, unseres Wissens nicht speziell gekühltem Zustande, verbunden mit der Möglichkeit der Infektion durch längere Zeit aufbewahrte, übrig gebliebene Milch und durch Milchgefäße, läßt die Gefahr des Keimreichwerdens dieser Depotmilch leicht erkennen. Die durchgeführten Untersuchungen haben denn auch diese Befürchtung als der Wirklichkeit entsprechend erwiesen, indem die Depotmilch von allen Milchproben die durchschnittlich keimreichste war.
2. Den Wagen der Molkerei V. als den einen Vertreter der Hausspedition.
3. Den Wagen des Landwirts W. in D. als den andern Vertreter der Hausspedition, wobei sich diese beiden Probeentnahmestellen dadurch unter-

---

[1]) Mitteil. a. d. Geb. d. Lebensmitteluntersuch. u. Hyg. Veröffentl. v. Schweiz. Gesundheitsamt. Bd. 5. H. 1. Bern 1914.

[2]) Die Milchversorgung schweizerischer Städte. (Schweiz. Milchzeitg. Jg. 40. 1914. No. 64.)

schieden, daß die Molkerei V. größtenteils ihre Milch durch Eisenbahntransport aus der engeren oder weiteren Umgebung der Stadt Zürich bezieht und nach erfolgter Kühlung und Reinigung in der Molkerei durch Wagen an die Kundschaft verteilt, während Landwirt W. in D. die Morgen- und Abendmilch der eigenen Wirtschaft, sowie benachbarter Betriebe, jeden Morgen durch 1½ bis 5 Stunden dauernden Fuhrwerktransport in die Stadt führt und da an seine Kundschaft abgibt. Die Milch dieser beiden Probeentnahmestellen wird voraussichtlich weniger lange nach erfolgter Gewinnung bis zur Abgabe an die Konsumenten aufbewahrt, als die Depotmilch und deshalb ist die Möglichkeit ausgiebiger Spaltpilzvermehrung weniger groß. Die bakteriologischen Prüfungen ergaben denn auch, daß die Milchproben vom Landwirt W. in D, und vom Wagen der Molkerei V. enthoben, durchschnittlich bedeutend keimärmer waren, als die Milch vom Depot.

4. Die Einzelbetriebe B. in Z. und M. in U. als Vertreter der im Stadtgebiet produzierten und innerhalb kürzester Frist an die Kundschaft abgegebenen Milch. Streng genommen trifft dies nur für den Einzelbetrieb B. in Z. zu, aber da Ende des Jahres 1913 dieser Einzelbetrieb durch projektierte Neubauten beseitigt worden war, sahen wir uns genötigt, die Einzelmilch von M. in U. für die Prüfung im Jahre 1914 zu benutzen, wobei sie so behandelt und verarbeitet wurde, daß die Proben, obwohl außerhalb des Stadtgebietes entnommen, doch mit der Milch des Betriebes B. in Z. in ihren bakteriologischen Verhältnissen verglichen werden konnte. In den Einzelbetrieben B. in Z. und M. in U. wurden zwar keine speziellen Vorsichtsmaßregeln bei der Gewinnung der Milch beachtet, auch die Stallungen waren nicht nach modernen hygienischen Gesichtspunkten gebaut, so daß die in ihnen produzierte Milch keineswegs auch nur Anklänge an aseptische Gewinnung besaß und dennoch war die geprüfte Milch im Durchschnitt aller untersuchten Milchproben das weitaus keimärmste Nahrungsmittel. Dieser Befund erklärt sich aus dem Umstande, daß die Milch bald nach der Gewinnung, ohne nennenswerte Bakterienvermehrung erfahren zu haben, zum Konsum und damit zur Probeentnahme gelangte.

Unsere Milchuntersuchungen erstreckten sich auf total 445 Einzelproben und entstammen, um zufälligen Verhältnissen weniger ausgesetzt zu sein, den drei Jahren 1912, 1913 und 1914. Damit die einzelnen Jahreszeiten in ihrem Einflusse auf die Bakterienflora studiert werden konnten, erstreckten sich unsere Milchprüfungen in den drei Jahren auf je vier verschiedene Zeitperioden, nämlich: Ende Januar—Anfang Februar, Ende April—Anfang Mai, Mitte bis Ende Juni und Mitte bis Ende Oktober. Einzig im Zeitabschnitt Mitte—Ende Oktober 1914 waren wir zufolge Mobilisation der Wehrkräfte unseres Landes, als Folge des ausgebrochenen Weltkrieges, nicht in der Lage, Proben entheben und verarbeiten zu können, so daß sich in dieser Periode unsere Befunde auf die Jahre 1912 und 1913 beschränken. Es umfaßte die erste Untersuchungsperiode Ende Januar—Anfang Februar 1912, 1913 und 1914 117 bakteriologisch geprüfte Milchproben, die zweite Periode Ende April—Anfang Mai 1912, 1913 und 1914 128 Proben, der dritte Zeitabschnitt Mitte bis Ende Juni 1912, 1913 und 1914 120 Proben und die vierte Untersuchungszeit von Mitte bis Ende Oktober 1912 und 1913 noch 80 Proben[1]).

---

[1]) Bei einem Teil der im Jahre 1914 bakteriologisch geprüften Milchproben unterstützte uns der Assistent des Laboratoriums, Herr W. Meier, sowohl bei der Beschaffung der zu untersuchenden Flüssigkeit, wie beim Anlegen der Kulturen, wofür wir ihm auch an dieser Stelle bestens danken.

Es schien uns wünschenswert, bei den vorliegenden Untersuchungen nicht bloß die Zahl, sondern auch die Art der anzutreffenden Mikroorganismen zu berücksichtigen, ein Verfahren, das die zu leistende Arbeit bedeutend erschwerte.

Untersuchungsmethode.

Die Entnahme der zu untersuchenden Milchproben geschah auf folgende Art. Die in Transportgefäßen oder Tansen befindliche gewöhnliche Konsummilch wurde erst tüchtig mit einem geeigneten Instrument durchgerührt, um eine tunlichst gleichmäßig beschaffene Flüssigkeit zu erzielen und dann mittels sauberem Ausmeßgefäß in sterilisierte Erlenmeyerkolben von 200 bis 1000 Kubikzentimeter Inhalt von der Milch entnommen, und bis zur erfolgenden bakteriologischen Prüfung unter Watteverschluß bei kühler Temperatur aufbewahrt. Die Untersuchung erfolgte spätestens eine Stunde nach der Probeentnahme; in einigen wenigen Ausnahmefällen verstrichen 1½ Stunden zwischen der Probeentnahme und der einsetzenden Prüfung. Wir dürfen mithin der Hoffnung Ausdruck geben, die Milch in dem Zustande wie sie den jeweiligen Konsumenten geboten wird, für unsere bakteriologische Untersuchung herangezogen zu haben. Es wurde strenge darauf gesehen, daß weder ausnahmsweise gut beschaffene Vorzugsmilchproben, noch längere Zeit gestandene Milchreste, sondern die große Durchschnittsmilch bei unsern Probeentnahmen Verwendung fand, wobei auch noch erwähnt sei, daß die Verkäufer allgemein der Meinung waren, die abgegebene Milch diene dem Konsum; sie hatten mithin kein Interesse daran, unsere zu untersuchende Milch weder in begünstigendem noch in benachteiligendem Sinne beeinflussen zu wollen.

Die quantitative bakteriologische Prüfung der Milch geschah durch Anlegen von Plattenkulturen mittels Molkengelatine und zwei Prozent Milchzucker bergendem Agar, wobei verschiedene, sich als richtig erweisende, dezimal gehaltene Verdünnungen in Anwendung gebracht wurden. Um auch die eventuell nur, oder doch mit Vorliebe bei Luftabschluß wachsenden und in der Milch vorkommenden Mikroorganismen zur Entwicklung zu bringen, legten wir außerdem quantitativ gehaltene hohe Schicht-Kulturen nach Burri mittels Milchzuckeragar an.

Die Molkengelatineplatten wurden bei Zimmertemperatur, im Sommer in einem bei 18—20° gehaltenen Raume aufgestellt. Die nicht zu dicht erscheinenden und doch mit einer genügenden Zahl von Kolonien besetzten Molkengelatineplatten wurden tunlichst lange der Entwicklung überlassen, bis die allmählich eintretende Verflüssigung der Gelatine, oder einzelne stark wuchernde Kolonien uns zwangen, die Untersuchung vorzunehmen. Um das Wachstum der Keime auf den Molkengelatineplatten möglichst lange zu gestatten, wurden die noch jungen Kolonien von rasch die Gelatine verflüssigenden Bakterienarten (z. B. Bact. fluorescens, Bact. punctatum, Bac. mesentericus, Bac. megatherium usw.) nach erfolgter Bestimmung mittels Silbernitrat an der Weiterentwicklung gehindert. Durch die Verwendung einer bescheidenen Züchtungstemperatur von 18—20° und die Anwendung von Silbernitrat in geeignet erscheinenden Fällen gelang es, abgesehen von wenigen Ausnahmen, die Molkengelatineplatten erst nach 8—10 tägigem Wachstum für die Untersuchung heranziehen zu müssen. Dank dieser Arbeitsmethode hoffen wir in der geprüften Milch so ziemlich alle jene Keime, die auf Molkengelatine bei Luftzutritt und bei Zimmertemperatur wachsen, nachgewiesen zu haben.

Die Milchzuckeragar-Plattenkulturen wurden bei 30° bebrütet und die günstig besetzten Verdünnungen nach 6 Tage umfassender Wachstumszeit untersucht. Bei den Milchzuckeragar hohen Schicht-Kulturen wurde entsprechend vorgegangen, mit dem einzigen Unterschiede, daß 37° als Züchtungstemperatur in Anwendung kam.

Hinsichtlich der Gewinnung jener Bakteriennährböden, die von uns in der vorliegenden Untersuchung Verwendung fanden, verweisen wir auf die vor Jahresfrist aus unserem Laboratorium hervorgegangene Arbeit von Dr. A. Wigger, betitelt: „Untersuchung über die Bakterienflora einiger Kraftfuttermittel in frischem und gärendem Zustande, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Einwirkung auf Milch“[1]), wo auf p. 3 ff. die nötigen Angaben zur Herstellung dieser Nährsubstrate enthalten sind.

Mit der Keimzahlbestimmung ging Hand in Hand die Prüfung der Milchproben auf vorkommende Bakterienarten, wobei bedeutende Schwierigkeiten zu überwinden waren. Nicht bloß, daß das Bild der gefundenen Mikroflora häufig ein recht buntes war, sondern daß auch die Veränderlichkeit der verschiedenen Bakterieneigenschaften ausgeprägt in die Erscheinung trat, wurde oft stark arbeitshemmend empfunden und veranlaßte schwierige Detailuntersuchungen. Ursprünglich planten wir die Bestimmung sämtlicher, in größerer Menge in der Milch vorkommenden Mikroorganismen, mußten aber zufolge Arbeitsüberhäufung bald hiervon absehen und uns auf die Gruppierung der Kokken, den zahlenmäßigen Nachweis von Bacterium Güntheri L. et N., Bact. coli Escherich, Bact. aërogenes Escherich, Bact. acidi lactici Hüppe, Bact. fluorescens (Flügge) L. et N., Bact. punctatum (Zimm.) L. et N., Bact. prodigiosum (Ehrenberg) L. et N., Bacillus mesentericus Flügge, Bac. megatherium De Bary und Bac. mycoides Flügge beschränken. Die übrigen Spaltpilze wurden in die beiden Kategorien: Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen und verschiedene unbekannte Langstäbchen, zusammengefaßt. Es wären diese beiden Kategorien mithin als Sammelbegriffe für verschiedene Kurz- und Langstäbchenarten anzusehen.

Von andern Mikroorganismen wurden noch nachgewiesen: Verschiedene weiße, ovale Sproßpilze, rote, runde Sproßpilze und Mycelpilze. Außerdem gelangten noch andere Arten von Mikroorganismen zur gelegentlichen Beobachtung, z. B. Aktinomyceten; sie fanden aber in den die Untersuchungsresultate vermittelnden Tabellen keine Berücksichtigung, da stets nur jene Arten in den Zusammenstellungen erwähnt wurden, die mindestens ein Prozent der Mikroflora ausmachten. Um die Kugelbakterien etwas klassifizieren zu können, wurden bei ihnen folgende Gruppen unterschieden: a) Weiße, verflüssigende Kokken. b) Weiße, nicht verflüssigende Kokken. c) Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken. d) Gelbe, verflüssigende Kokken. e) Gelbe, nicht verflüssigende Kokken. f) Graue, verflüssigende Kokken. g) Graue, nicht verflüssigende Kokken und h) Gelbe Sarcina. Es fanden also teils morphologische, teils physiologisch-biologische Einteilungsprinzipien Verwendung. Dabei brauchen wir wohl nicht besonders hervorzuheben, daß die genannten Gruppen keineswegs als einzelne Spezies zu deuten sind, sondern lediglich einen Einblick in die bunte Gesellschaft der Kugelbakterien vermitteln sollen und daß voraussichtlich jede Kokkengruppe mehrere verschiedene Arten umfaßt.

---

[1]) Dieses Centralbl. Abt. II. Bd. 41. 1914. p. 1 ff.

Bei der quantitativen Bestimmung der einzelnen Arten von Mikroorganismen auf den zur entscheidenden Analyse herangezogenen Kulturarten, wurde immer die Menge auf jenen Nährböden als ausschlaggebend betrachtet, auf welchen die betreffende Spezies die meisten Kolonien zur Entwicklung brachte. Es wurden also die Maximalzahlen der Spezies zusammengestellt und in ihrem prozentualen Anteil an der Gesamtmikroflora in die Tabellen eingetragen.

Wenn in den späteren Ausführungen von der Gesamtkeimzahl in den einzelnen Milchproben gesprochen wird, so ist darunter stets jene Menge von Mikroorganismen verstanden, die mit Hilfe von Molkengelatineplatten bei Zimmertemperatur, von Milchzuckeragarplatten bei 30° und von Milchzuckeragar hoher Schicht-Kultur bei 37° C. aus den betreffenden Flüssigkeitsproben zur Entwicklung gebracht werden konnten. Es sei dabei ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß bei Anwendung von Spezialnährböden und elektiver Züchtungsmethoden voraussichtlich noch andere Mikroben, außer den von uns gefundenen, in der Milch nachweisbar wären.

Wir haben schon oben darauf aufmerksam gemacht, daß bei der Bestimmung der einzelnen Bakterienarten die beobachtete Variabilität der morphologischen und physiologischen Eigenschaften oft sehr unangenehm empfunden wurde. Die diesbezüglichen Erfahrungen bestätigten die von uns früher schon gemachten Beobachtungen vollauf[1]). Eine namentlich auffallend große Veränderlichkeit der Eigenschaften konnten wir bei den gasbildenden Milchsäurebakterien der Coli-aërogenes-acidi lactici-Gruppe, feststellen. Die bedeutenden Schwankungen sowohl in morphologischer als auch in physiologischer Beziehung erscheinen uns bei den Bakterien gleicher Art, aber verschiedener Herkunft erklärlich. Die in den einzelnen Milchproben vorkommenden Spaltpilze haben vor dem Hineingelangen in die Milch und während des Wachstums in ihr unter teilweise sehr verschiedenen Lebensbedingungen sich entwickeln müssen und wechselnde Einflüsse vermochten sich geltend zu machen, welche Momente bis zu einem gewissen Grade Änderungen in den Eigenschaften der Spaltpilze bedingen können.

Im folgenden stellen wir die bei der bakteriologischen Milchuntersuchung erhaltenen Resultate in Tabellenform zusammen.

Tabellarische Zusammenstellung der bei der bakteriologischen Milchprüfung erhaltenen Untersuchungsresultate nebst Bemerkungen über die wichtigeren daraus hervorgegehenden Resultate.

Die nachstehenden Tabellen 1—44 enthalten die bakteriologischen Milchuntersuchungsresultate der verschiedenen Bezugsquellen und wechselnden Untersuchungszeiten.

---

[1]) Vergl. Düggeli, M., Der Speziesbegriff bei den Bakterien. (Verhandl. d. schweizer. naturf. Gesellsch. an d. Jahresversamml. in Luzern. 1905.)

Tabelle 1.
Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch vom Depot S.
Januar—Februar 1912.

Datum der Probeentnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—16° C)	Gesamtkeimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssig. Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssig. Kokken %	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Graue, verflüssigende Kokken %	Bact. Güntheri %	Bact. coli %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen %	Bac. mesentericus %	Verschiedene unbekannte Langstäbchen %	Weiße, ovale Sproßpilze %
27. I.	Gallertig geronnen, bedeutende Gasproduktion	1 350 000	1	6	2	7		*[1])	72			5	5		2			
28. I.	Gallertig geronnen, begleitet von Serumausscheidung	875 000		7		5			69			7		1	4	2	5	
29. I.	Gallertig geronnen, bedeutende Gasproduktion	769 000		5		4			81		2	3			3			2
30. I.	do.	871 000		7	*[1])	2		1	83		4				2		1	
31. I.	do.	524 000		4			1		92	1		2						
2. II.	Gallertig geronnen, bedeutende Gasproduktion, schwache Serumausscheidung	983 000		8	2	1	*	2	73				2		6	1	5	
3. II.	Gallertig geronnen, bedeutende Gasproduktion	1 705 000	2	7		3			67		4	5	1		7		4	
4. II.	do.	742 000		5		1			84	1		2	2		1	4		*
5. II.	do.	683 000		3		2			91		2			2				
6. II.	Gallertig geronnen, starke Gasproduktion	826 000	1	4	1		3		86	1					3		1	
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben . .		932 800	0,4	5,6	0,5	2,5	0,4	0,3	79,8	0,3	1,2	2,4	1,0	0,3	2,8	0,7	2,8	0,2

---

[1]) * bedeutet: Die Art ist vorhanden, macht aber weniger als 0,6 % der Gesamtkeimzahl aus.

Tabelle 2.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch vom Depot S. Januar—Februar 1913.

Datum der Probe-entnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—16° C)	Gesamt-keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken	Weiße, nicht verflüssig. Kokken	Gelbe, verflüssigende Kokken	Gelbe, nicht verflüssig. Kokken	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken	Graue, verflüssigende Kokken	Bact. Güntheri	Bact. coli	Bact. aërogenes	Bact. acidi lactici	Bact. fluorescens	Bact. punctatum	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen	Bac. mesentericus	Verschiedene unbekannte Langstäbchen	Weiße, ovale Sproßpilze
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
27. I.	Gallertig geronnen, reichliche Gasproduktion	1 230 000	3	9	1	3	*		76		3		4		1			
28. I.	do.	937 000	1	3		2			83			5			3		2	1
29. I.	do.	1 246 000	1	2		1			87	3	*		1		3	1	1	
30. I.	Gallertig geronnen, bedeutende Gasproduktion, schwache Serumausscheidung	871 000	*	4	*	3	1	3	77		2	6			4			
31. I.	Gallertig geronnen, kräftige Gasproduktion	769 000		2		3		1	84	4	1		*		*		2	3
2. II.	do.	1 134 000		3		2			91			4			*			
3. II.	do.	879 000	2	4	2	2			73	3	2		2	6	1	3	*	*
4. II.	Gallertig geronnen, schwache Gasproduktion	615 000	*	3	*	2	1	1	78			3			5	2	4	1
5. II.	Gallertig geronnen, kräftige Gasproduktion	932 000	1	4		5			86			4						
6. II.	do.	875 000	2	7	1	4	2		59	3	2			1	9		8	2
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben . .		948 800	1,0	4,1	0,4	2,7	0,4	0,5	79,4	1,3	1,0	2,2	0,7	0,7	2,6	0,6	1,7	0,7

Tabelle 3.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch vom Depot S.

Januar—Februar 1914.

Datum der Probe-entnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—16° C)	Gesamt-keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssig. Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssig. Kokken %	Kleine, weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Orange, verflüssigende Kokken %	Orange, nicht verflüssig. Kokken %	Gelbe Sarcina %	Bact. Güntheri %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Bac. megatherium %	Weiße, ovale Sproßpilze %	Mycelpilze %
28. I.	Gallertig geronnen, schwache Gasproduktion	223 000	*	25				27	14		31	3				*		
29. I.	do.	7 345 000		*	*		*	*			99		*	*		*	1	*
30. I.	do.	466 000	3	24		13					59			1				
2. II.	Gallertig geronnen, schwache Gasproduktion und Serumabscheidung .	526 000	*	38	4	15					38	*	1		4		*	
3. II.	Gallertig geronnen, schwache Gasproduktion	121 000	10	27		25					37				1			
4. II.	do.	118 000		10		47				7	28	6		1				1
5. II.	do.	114 000		37							44	4	*	7	5		3	
6. II.	Gallertig geronnen, schwache Gasproduktion und Serumabscheidung .	220 000	11	28							36	4		16			5	
9. II.	Gallertig geronnen, schwache Gasproduktion	990 000	*	33	17	20					20		2	8			*	
10. II.	do.	153 000		13	46						27			14				
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben . .		1 027 600	2,4	23,5	6,7	12,0		2,7	1,4	0,7	41,9	1,7	0,3	4,7	1,0		0,9	0,1

Bemerkungen zu den vorstehenden Zusammenstellungen, umfassend die Tabellen 1, 2 und 3.

Wie zu erwarten war, schwankte der Keimgehalt der vom Milchdepot S. an aufeinander folgenden Tagen enthobenen Proben recht stark. Die verschiedene Behandlung am Orte der Gewinnung, beim Transport und insbesondere das verschiedene Alter der Milchproben erklären uns die Erscheinung genügsam. Namentlich zeichnet sich das Jahr 1914, in welchem die meisten untersuchten Proben einen im Hinblick auf die andern Jahre relativ bescheidenen Keimgehalt zeigten, durch große Differenzen aus; waren doch innerhalb weniger Tage Schwankungen von 114 000 bis 7 345 000 Keime pro Kubikzentimeter Milch feststellbar. Dagegen zeigten die mittleren Keimzahlen in den einzelnen Jahren geringe Unterschiede (932 800, 948 800 und 1 027 600). Stellen wir die untersuchten Milchproben nach der Zahl der eruierten Keime zusammen, so enthielten pro Kubikzentimeter:

6	Proben	100 000	bis	250 000	Keime
1	Probe	250 000	„	500 000	„
3	Proben	500 000	„	750 000	„
14	„	750 000	„	1 000 000	„
6	„	mehr als		1 000 000	„

Beinahe die Hälfte der geprüften Milchproben ließen im Kubikzentimeter Keimzahlen nachweisen, die zwischen ¾ und einer Million lagen.

Die am häufigsten angetroffene, in keiner Probe fehlende und prozentual hervorragendste Spaltpilzart ist das Bacterium Güntheri L. et N. (= Bact. lactis acidi Leichm. = Streptococcus acidi lactici Grotenf. = Streptococcus lactis [Lister] Löhnis). Dieser Befund erklärt sich aus dem Umstand, daß in den Depots Milch zum Ausschank gelangt, die seit der Gewinnung meist längere Zeit unter Verhältnissen stehen blieb, welche der Vermehrung der gewöhnlichen, nicht gasbildenden Milchsäurebakterien keineswegs ungünstig sind. So bestritt denn das Bact. Güntheri in den Jahren 1912 und 1913 rund 80 %, im Jahre 1914 rund 42 % der Gesamtmikroflora der Milchproben. Die gasbildenden Milchsäurebakterien (Bact. coli Escher., Bact. aërogenes Escher. und Bact. acidi lactici Hüppe) treten dagegen stark in den Hintergrund, ein Umstand, der vom hygienischen Standpunkte aus sicherlich nur zu begrüßen ist; machen doch die genannten Arten zusammen nur 3,9, resp. 4,5 und 2,0 % der Gesamtflora der Milch aus. Quantitativ folgt dem Bact. Güntheri die praktisch mehr oder weniger als harmlos zu bezeichnende Gruppe der Kokken, die sich aus verschiedenen Spezies zusammensetzt. Die einen sind farbstoffbildend, die andern nicht, die einen besitzen das Vermögen, die Gelatine zu verflüssigen, andere dagegen nicht; auch hinsichtlich der Größenverhältnisse sind zu beachtende Unterschiede leicht feststellbar. Wir verzichteten darauf, die Gruppe der Kokken systematisch weiter zu verfolgen, da ihre zurücktretende praktische Bedeutung uns den hierzu notwendigen Aufwand an Zeit, Mühe und Material nicht zu rechtfertigen schien. Hinsichtlich der übrigen in der Milch feststellbaren Spaltpilze und Mikroorganismen verweisen wir auf die Tabellen; keine der nachgewiesenen Arten ist weder quantitativ noch in ihrem Vermögen, die Milch rasch und charakteristisch zu zersetzen, besonders auffallend.

Tabelle 4.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch vom Wagen der Molkerei V.

Januar—Februar 1912.

Datum der Probe-entnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—16° C)	Gesamt-keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken	Weiße, nicht verflüssigende Kokken	Gelbe, verflüssigende Kokken	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken	Gelbe Sarcina	Bact. Güntheri	Bact. coli	Bact. aërogenes	Bact. acidi lactici	Bact. fluorescens	Bact. punctatum	Verschiedene, unbekannte Kurzstäbchen	Bac. mesentericus	Verschiedene, unbekannte Langstäbchen	Weiße, ovale Sproßpilze
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
27. I.	Gallertig geronnen, schwache Gasproduktion	556 000	7	12	2	4			42		2	4	6	4	8	5	2	2
28. I.	do.	428 000	6	19	3	12	*		52	3	2				3	*		
29. I.	do.	316 000	4	18	2	6		3	53		1	6		1	3		1	2
30. I.	Gallertig geronnen, starke Gasbildung	618 000	2	12	1	2	3		57	6				3	8	5		1
31. I.	do.	715 000	9	13		6		1	48		2	4	4		4	2	7	
2. II.	do.	817 000	5	18	2	2			59	1		2	*	2	5		1	3
3. II.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung und Serumabscheidung	482 000	3	14	1	7	1		49	*	2	4	3	2	6	3	4	1
4. II.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	321 000		17		3		3	62			5			4	2	2	2
5. II.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung	411 000	1	6	3	2	8		44	1		16	1		12	1	5	
6. II.	do.	279 000	2	11	4	5	*	3	57		2	4		1	4		7	
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben		494 300	3,9	14,0	1,8	4,9	1,2	1,0	52,3	1,1	1,1	4,5	1,4	1,3	5,7	1,8	2,9	1,1

Tabelle 5.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch vom Wagen der Molkerei V.

Januar—Februar 1913.

Datum der Probe-entnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—16° C)	Gesamt-keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssig. Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssig. Kokken %	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe Sarcina %	Bact. Güntheri %	Bact. coli %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen %	Bac. mesentericus %	Verschiedene unbekannte Langstäbchen %	Weiße, ovale Sproßpilze %
26. I.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung	432 000	4	26	3	17	2		32			6	3		1	4	*	2
27. I.	Gallertig geronnen, kräftige Serumabscheidung	628 000	14	28	1				52	2			1	1	1			
28. I.	Gallertig geronnen, deutliche Gasbildung	542 000	5	16	5	2	*		68	1					2		1	
30. I.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	982 000	12	14	1	2			54		3		4		4	3	1	2
31. I.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung	341 000	3	10		8		1	51	6	1	*	2	*	8		6	4
2. II.	do.	738 000	4	17	3	2	*		64		1	3	3		1	2		
3. II.	do.	614 000	2	8	1	2			51		2	4			9	14	7	
4. II.	do.	312 000	6	12		1			42	7			12	*	8	3	3	6
5. II.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	1 208 000	3	12	2	3	1	2	52		4		3		4	9	1	4
6. II.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung	297 000	1	9	3	22			48			9		3	3		2	
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben		609 400	5,4	15,2	1,9	5,9	0,3	0,3	51,4	1,6	1,1	2,2	2,8	0,4	4,1	3,5	2,1	1,8

Tabelle 6.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch vom Wagen der Molkerei V.

Januar—Februar 1914.

Datum der Probeentnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—16° C)	Gesamtkeimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Orange, verflüssigende Kokken %	Bact. Güntheri %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Unbewegliche Kurzstäbchen %	Bac. megatherium %	Bac. mesentericus %	Weiße, ovale Sproßpilze %
29. I.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	1 440 000		3		6	1	83					7			
30. I.	do.	225 000	5	35		26	2	18		9	1					4
2. II.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung	148 000	5	10		62		20		3				*		
3. II.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	373 000	5	19	27			27			8	6			*	8
4. II.	do.	130 000	9	9	14	15		31		9	5	8				
5. II.	Gallertig geronnen, schwache Serumabscheidung	464 000		7		15		76	1		1	*		*		*
6. II.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	392 000	3	13	2	6	*	76								
9. II.	Rein gallertig geronnen	119 000		35	15	18		27		*	5					
10. II.	do.	141 000						90			6				4	
Mittelzahlen der 9 untersuchten Proben . . .		381 333	3	14,6	6,5	16,4	0,3	49,8	0,1	2,3	2,9	1,6	0,8		0,4	1,3

Bemerkungen zu den vorstehenden Zusammenstellungen, umfassend die Tabellen 4, 5 und 6.

Der Keimgehalt, der vom Wagen der Molkerei V. an aufeinander folgenden Tagen enthobenen Milchproben schwankt ganz bedeutend; über die Gründe, die uns diese Erscheinung hinreichend erklären, haben wir uns oben kurz ausgesprochen. Auch hier zeichnet sich das Jahr 1914 durch die relativ größten Differenzen im Keimgehalt der Milch aus (119 000 im Minimum, 1 440 000 im Maximum pro Kubikzentimeter). Die Schwankungen im mittleren Keimgehalt der Milch der einzelnen Jahre zeigt einige, wenn auch nicht sehr starke Unterschiede (494 300, 609 400 und 381 333 Keime pro Kubikzentimeter Milch). Werden die untersuchten Milchproben nach den gefundenen Keimmengen zusammengestellt, so erhalten wir folgende Übersicht. Es enthielten pro Kubikzentimeter:

5	Proben	100 000	bis	250 000	Keime
13	„	250 000	„	500 000	„
7	„	500 000	„	750 000	„
2	„	750 000	„	1 000 000	„
2	„	mehr als		1 000 000	„

Die meisten untersuchten Milchproben enthielten Keimzahlen die zwischen 250 000 und 500 000 pro Kubikzentimeter lagen. Vergleichen wir die mittleren quantitativen Ergebnisse der Tabellen 1—3 mit denjenigen der Tabellen 4—6, ein Vorgehen, das der Berechtigung nicht entbehrt, weil die Milch ursprünglich aus dem gleichen Molkereibetriebe stammt, so ergibt sich, daß die Milch aus dem Depot ungefähr doppelt so keimreich ist, als die dem Wagen enthobene (mittlerer Keimgehalt im Januar—Februar der drei Jahre 969 733 gegen 495 011). Die höhere Keimzahl der Depotmilch dürfte voraussichtlich in erster Linie auf längeren Aufenthalt im Lokal und vielleicht auf die Infektion mit vortägiger, übriggebliebener Milch zurückzuführen sein.

In den untersuchten Milchproben vom Wagen der Molkerei V. war das Bacterium Güntheri L. et N. die vorherrschende Bakterienart, indem es durchschnittlich rund die Hälfte der nachgewiesenen Mikroorganismen umfaßte. Den Befund, daß der Erreger der gewöhnlichen Säuerung der Milch schon in so bedeutender Menge zu konstatieren ist, dürfen wir wohl auf den Umstand zurückführen, daß zwischen der Gewinnung der Milch und der Zeit der Probeentnahme eine nicht unbedeutende Frist verstrichen ist. Die Gasbildner (Bacterium coli Escher., Bact. aërogenes Escher. und Bact. acidi lactici Hüppe) sind zwar prozentual etwas stärker vertreten, als in der untersuchten Depotmilch (6,7, 4,9 resp. 2,4 %), immerhin nicht in einem Grade, der Bedenken hygienischer Natur rechtfertigen würde. Die an zweiter Stelle am stärksten vertretene Gruppe von Mikroorganismen sind die verschiedene Arten umfassenden Kokken, die 26,8, 29,0 resp. 40,8 % der Gesamtflora umfassen. Bezüglich der übrigen in der Milch noch nachgewiesenen Mikroorganismen verweisen wir auf die Tabellen.

Bemerkungen zu den nachstehenden Zusammenstellungen, umfassend die Tabellen 7, 8 und 9.

Landwirt W. in D. lieferte eine Milch, welche in den an aufeinander folgenden Tagen enthobenen Proben ganz bedeutende Unterschiede im Keimgehalt nachweisen ließ. Wie bei den besprochenen Milchproben anderer

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Tabelle 7.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch von Landwirt W. in D.

Januar—Februar 1912.

Datum der Probe-entnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—16° C)	Gesamt-keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssig. Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssig. Kokken %	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Graue, verflüssigende Kokken %	Bact. Güntheri %	Bact. coli %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Verschiedene, unbekannte Kurzstäbchen %	Bac. megatherium %	Bac. mesentericus %	Verschiedene, unbekannte Langstäbchen %	Weiße, ovale Sproßpilze %
27. I.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	531 000	2	19		4			72		3							
28. I.	Gallertig geronnen, deutliche Serumabscheidung	628 000	4	22		2		1	64			3	*	2			1	1
29. I.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung	765 000	1	25	1				69		3	*			1	*		
30. I.	do.	341 000		12		1			81	1	1			4				
31. I.	do.	419 000	5	19	2		3	1	51			4	5	6			2	2
2. II.	Gallertig geronnen, deutliche Serumabscheidung	518 000	2	17	1		2		64			7		2			5	
3. II.	Gallertig geronnen, deutliche Gasproduktion	496 000	1	22		5		3	52	5			1	6		4	1	
4. II.	do.	731 000	2	14	3	2		1	48	1	4	3		9	2	1	7	3
5. II.	do.	312 000	7	31	*	6		3	31	4			2	5		3	2	6
6. II.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	512 000	3	6		6			79			3	1	2				
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben . .		525 300	2,7	18,7	0,7	2,6	0,5	0,9	61,1	1,1	1,1	2,0	0,9	3,6	0,3	0,8	1,8	1,2

Tabelle 8.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch von Landwirt W. in D.

Januar—Februar 1913.

Datum der Probe-entnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—16° C)	Gesamt-keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Graue, verflüssigende Kokken %	Bact. Güntheri %	Bact. coli %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Verschiedene, unbekannte Kurzstäbchen %	Bac. megatherium %	Bac. mesentericus %	Verschiedene unbekannte Langstäbchen %	Weiße, ovale Sproßpilze %
27. I.	Gallertig geronnen, kräftige Serumabscheidung	738 000	2	5	2	3		3	69			7		5	1		3	
28. I.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	692 000		9		2	1		73	3	3			4		2	3	*
29. I.	do.	841 000	1	15		4			64		1	8		6			1	
30. I.	do.	912 000	4	18	1	4	*		57	2		5		8	1			
31. I.	do.	517 000	2	12		2		4	69		*	4	2	4				1
2. II.	Rein gallertig geronnen	683 000	5	8		3	*		71				3	7			1	2
3. II.	do.	417 000	3	18		4		1	62					5	2		4	1
4. II.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	1 219 000	4	17	2	5			59		2	5		3	*	3		
5. II.	do.	412 000	6	9	2	1	8		48	8	1			9			8	
6. II.	do.	516 000		2		3			84		2	4		2	3			
Mittelzahlen der untersuchten 10 Proben . .		694 700	2,7	11,3	0,7	3,1	0,9	0,8	65,6	1,3	0,9	3,3	0,5	5,3	0,7	0,5	2,0	0,4

Tabelle 9.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch von Landwirt W. in D.

Januar—Februar 1914.

Datum der Probeentnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—16° C)	Gesamtkeimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Graue, verflüssigende Kokken %	Graue, nicht verflüssigende Kokken %	Bact. Güntheri %	Bact. acidi lactici %	Bact. punctatum %	Unbekannte, verflüssigende Kurzstäbchen %	Bac. megatherium %	Bac. mesentericus %	Weiße, ovale Sproßpilze %
28. I.	Rein gallertig geronnen	2 401 000					7	22	71				*	*	
29. I.	do.	2 623 000		22	12				61			5			*
30. I.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	700 400	12	4		25	*		57	2					*
2. II.	do.	346 000		45	5	6			43						1
3. II.	do.	400 000	2	5	4	13			75						1
4. II.	do.	710 000		20	10	25			45	*			*		*
5. II.	do.	361 000	2	11		13	4		70			*			
6. II.	do.	600 000	8	37		30			25						
9. II.	Rein gallertig geronnen	630 000	8	12		11			67		2			*	
Mittelzahlen der 9 untersuchten Proben . . .		974 600	3,6	17,3	3,5	13,7	1,2	2,4	57,1	0,2	0,2	0,6			0,2

Herkunft schon festgestellt wurde, zeigte auch in dieser Milch das Jahr 1914 die relativ größten Differenzen im Keimgehalt (im Minimum 346 000, im Maximum 2 623 000 Keime pro Kubikzentimeter Milch). Der mittlere Keimgehalt der Milch der einzelnen Jahre schwankte nicht auffallend stark (525 300, 694 700 und 974 600 Keime im Kubikzentimeter Milch). Die Zusammenstellung der geprüften Milchproben nach den gefundenen Keimmengen, ergibt folgendes Resultat. Es enthielten pro Kubikzentimeter:

9	Proben	250 000	bis	500 000	Keime
14	„	500 000	„	750 000	„
3	„	750 000	„	1 000 000	„
3	„	mehr als		1 000 000	„

Die meisten untersuchten Milchproben ließen Keimzahlen nachweisen, die pro Kubikzentimeter zwischen 500 000 und 750 000 schwankten.

Die in den Milchproben angetroffenen Bakterienarten berücksichtigend, ist darauf hinzuweisen, daß entsprechend wie in den früheren Probeserien, das Bacterium Güntheri L. et N. die dominierende Spezies ist. Diese Beobachtung erklärt sich zur Genüge aus dem Umstand, daß Morgen- und Abendmilch in Mischung nach längerem Transport mittels Pferdefuhrwerk frühestens 6 Stunden nach Gewinnung der Morgen- und 18 Stunden nach dem Melken der Abendmilch in die Hände der Konsumenten und damit zur Probeentnahme gelangten. Außerdem mögen vortägige Milchmengen von wechselnden Quantitäten neben der direkten Bakterienvermehrung nicht bloß die Ursache der recht stattlichen Keimmenge, sondern auch des hohen Prozentsatzes von Bact. Güntheri sein. Neben dem Erreger der reinen Milchsäuregärung spielen die Gasbildner: Bakterium coli Escher., Bact. aërogenes Escher. und Bact. acidi lactici Hüppe eine bescheidene Rolle, während anderseits die Gruppe der Kokken ¹/₅ bis ²/₅ der Gesamtkeimzahl ausmacht (26,1, 19,5 resp. 41,7 Proz.). Die übrigen in der Milch nachgewiesenen Mikroorganismen treten in den Hintergrund.

Bemerkungen zu den nachstehenden Zusammenstellungen, umfassend die Tabellen 10, 11 und 12.

Der Einzelbetrieb B. in Z. sowohl wie derjenige von M. in U. lieferten eine Milch, die relativ recht bscheidene Keimzahlen aufwies. Soweit aus den gefundenen Zahlen Rückschlüsse erlaubt sind, war der Betrieb M. in U. dem Betriebe B. in Z. in der Lieferung bakteriologisch gut beschaffener Milch etwas überlegen. Die Zusammenstellung der untersuchten Milchproben in bezug auf die gefundenen Keimzahlen ergibt folgende Übersicht. Es enthielten pro Kubikzentimeter:

1	Probe	10 000	bis	25 000	Keime
11	Proben	25 000	„	50 000	„
7	„	50 000	„	75 000	„
4	„	75 000	„	100 000	„
6	„	mehr	als	100 000	„

Die untersuchten Milchproben enthielten in ihrer Großzahl 25 000 bis 50 000 Keime. Dieser bescheidene Keimgehalt ist durch den Umstand erklärlich, daß die Milch, obwohl ihre Gewinnung nicht unter Berücksichti-

Tabelle 10.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch des Einzelbetriebes B. in Z.

Januar—Februar 1912.

Datum der Probe-entnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—16° C)	Gesamt-keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe Sarcina %	Bact. Güntheri %	Bact. coli %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen %	Bac. mesentericus %	Bac. megatherium %	Bac. mycoides %	Verschiedene unbekannte Langstäbchen %	Weiße, ovale Sproßpilze %	Rote, runde Sproßpilze %
27. I.	Nach 5 Tagen noch flüssig . . .	68 000	14	11	12	33	2	1	5			3	4			8		2			5
28. I.	Rein gallertig geronnen	114 000	16	18	11	8			2	1		2		12	7	7	8	3		2	3
29. I.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	42 000	12	15	9	28		4	9		1		9		3	3	4		1		2
30. I.	do.	67 500	8	17	6	19	3		8	2		*	17		3	12		5			
31. I.	Rein gallertig geronnen	32 400	6	18	3	5		1	2			3	8	3	18	3	7	5	9	1	8
2. II.	Nach 5 Tagen noch flüssig . . .	86 200	15	22	8	6		3		2			6	7	9	8	12		2		
3. II.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	35 100	9	21	12	18	5		5		3	6	2		7	9			3		
4. II.	Rein gallertig geronnen	82 600	3	16	7	3		2	3		2	7	7		12	22	13	*	3		
5. II.	do.	102 200	11	19	3	8	1		22	3			3		9	18			1		2
6. II.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	82 000	4	7	5	3	*	1	16		2				18	16	17	9	2		
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben		71 200	9,8	16,4	7,6	13,1	1,1	1,2	7,2	0,8	0,8	2,1	5,6	2,2	8,6	10,6	6,1	2,4	2,1	0,3	2,0

Tabelle 11.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch des Einzelbetriebes B. in Z.

Januar—Februar 1913.

Datum der Probeentnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—16° C)	Gesamtkeimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe Sarcina %	Bact. Güntheri %	Bact. coli %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen %	Bac. mesentericus %	Bac. megatherium %	Bac. mycoides %	Verschiedene unbekannte Langstäbchen %	Weiße, ovale Sproßpilze %	Rote, runde Sproßpilze %
26. I.	Rein gallertig geronnen	52 000	17	24	8	14	3		11	3			4	6		8	2				
27. I.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	41 800	4	31	3	7			8			5	6	7	11	8	3	2	5		
28. I.	do.	39 200	3	24	7	5		2	11		1			2	22	12	6		4		1
30. I.	do.	63 400	7	42	2	9	3	*	9		2	4	12	3	5		2				
31. I.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung	68 200	8	22	2	28	1		6		*	3	8	6	9	2			3	2	
2. II.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	74 100	2	31	5	22	3		8		3		2	3	7		3	3	3	1	4
3. II.	do.	43 200		42	3	18	2		12		1	3	4	7	2	4		2			
4. II.	do.	38 700	4	33	5	8	2	1	13	2		4	3	6		15				4	
5. II.	do.	84 200	5	31	4	9	18		6	*			5	17	1	5					
6. II.	Rein gallertig geronnen	132 600	18	39	5	28	1				3	1		1		1		1	1		
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben		63 740	6,8	31,9	4,4	14,8	3,3	0,3	8,4	0,5	1,0	2,0	4,4	5,8	5,7	5,5	1,6	0,8	1,6	0,7	0,5

Tabelle 12.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch des Einzelbetriebes M. in U.

Januar—Februar 1914.

Datum der Probe-entnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—16° C)	Gesamt-keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Orange, verflüssigende Kokken %	Gelbe Sarcina %	Bact. Güntheri %	Bact. acidi lactici %	Bac. mycoides %	Weiße, ovale Sproßpilze %	Rote, runde Sproßpilze %
29. I.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	44 500		83			4,5	*	1	7		4,5	
30. I.	Rein gallertig geronnen	102 000	31	2	17				49		1		
2. II.	Nach 5 Tagen noch flüssig	101 000		71	24	5			*				
3. II.	do.	20 300	10	7	51	32							
4. II.	do.	25 500	11	56	20	9		1	*			1	2
5. II.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung und Serumabscheidung .	30 000	2	13	27	49	*					9	*
6. II.	Nach 5 Tagen noch flüssig	38 000	2	3	32	42			21				
9. II.	Rein gallertig geronnen	103 000	3		73	7		*	17				
10. II.	Nach 5 Tagen noch flüssig	68 000	8	5	82	5							
Mittelzahlen der 9 untersuchten Proben		59 144	7,4	26,7	36,2	16,6	0,9	0,1	9,8	0,8	0,1	1,6	0,2

gung aseptischer Vorsichtsmaßregeln erfolgte, bald nach dem Melken dem Konsumenten und dadurch der Probeentnahme zugänglich gemacht wurde und kein Zugeben älterer, gestandener Milch erfolgen konnte.

Noch durchgreifender als mittels der Keimzahlen kommt die frische, gute Qualität der von den Einzelbetrieben gelieferten Milch durch die angetroffenen Keimarten zum Ausdruck. Die am stärksten vertretene Gruppe von Mikroorganismen umfaßt die Kokken, indem sie 49,2, 61,5 resp. 87,5 Proz. der Gesamtflora ausmacht. Diese dominierend vorkommenden Spaltpilze sind identisch mit jenen Kugelbakterien, welche in der Literatur unter dem Namen Euterbakterien angeführt werden, weil sie schon in der frisch und reinlich gewonnenen Milch des gesunden Euters in größerer Menge nachweisbar sind. Verglichen mit den Kokken treten die Milchsäurebakterien stark in den Hintergrund. Das in normaler, gestandener Milch bald vorherrschende Bacterium Güntheri L. et N. macht beim zahlreichsten Vorkommen nur $^1/_{10}$ der Gesamtmikroflora aus (7,2, 8,4 und 9.8 Proz.) und obwohl die Vertreter der gasbildenden Arten (Bacterium coli Escher., Bact. aërogenes Escher. und Bact. acidi lactici Hüppe) sich zahlenmäßig innerhalb erlaubter Grenzen hielten, so ist doch nicht zu verkennen, daß bei gesteigerter Reinlichkeit eine Reduktion dieser Schädlinge in sichere Aussicht gestellt werden könnte. In der vom Einzelbetrieb B. in Z. gelieferten Milch müssen die in stattlicher Zahl vorkommenden gelatineverflüssigenden Bakterienarten erwähnt werden; machen doch die Sporenbildner unter ihnen 19,1 resp. 7,9 Proz., die Nichtsporenbildner 7,8 resp. 10,2 Proz. der Gesamtflora aus. Hinsichtlich der übrigen nachgewiesenen Mikroorganismen verweisen wir auf die Tabellen.

Bemerkungen zu den vorstehenden Zusammenstellungen, umfassend die Tabellen 1 bis 12.

Fassen wir die Resultate der in den Tabellen 1—12 besprochenen Einzelergebnisse in großen Zügen zusammen, so kommen wir auf Grund der Ende Januar - Anfang Februar der Jahre 1912, 1913 und 1914 bei den dem Milchdepot S., dem Wagen der Molkerei V., dem Landwirt W. in D. und den Einzelbetrieben B. in Z. und M. in U. enthobenen Milchproben durchgeführten bakteriologischen Untersuchungen zu folgenden Schlüssen:

1. Die im Durchschnitt keimärmste Milch stellten die Einzelbetriebe mit im Mittel 64.695 Keimen pro Kubikzentimeter zur Verfügung; an zweiter Stelle und schon mit einer viel reicheren Mikroflora belastet, folgte die Milch vom Wagen der Molkerei V. mit 495.011 Keimen; an dritter Stelle steht Landwirt W. in D., in dessen Milch 731.533 Keime im Mittel feststellbar waren und die keimreichste Milch erhielten wir vom Milchdepot S., da im Kubikzentimeter durchschnittlich 969.733 Keime nachgewiesen werden konnten. Die keimreichste Milch übertrifft die keimärmste im mittleren Gehalt an Mikroorganismen um das rund fünfzehnfache.

2. Von den nachgewiesenen Keimarten herrschten in den Milchproben der Einzelbetriebe die Gruppe der Kokken, in der Milch der übrigen Bezugsquellen dagegen das Bacterium Güntheri L. et N. weit vor.

Tabelle 13.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch vom Milchdepot S.

April—Mai 1912.

Datum der Probeentnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—17° C)	Gesamtkeimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Bact. Güntheri %	Bact. coli %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen %	Bac. mesentericus %	Bac. megatherium %	Bac. mycoides %	Verschiedene unbekannte Langstäbchen %	Weiße, ovale Sproßpilze %
28. IV.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung	670 000	12	8	2	4		52	2	6	2		4	4		1		3
29. IV.	do.	820 000	9	11	5	8	2	43		8	9		*	2			3	
30. IV.	do.	1 200 000	4	6	3	3	*	54		14	5	1	2		1	2	*	5
1. V.	do.	730 000	5	12	4	7	2	42	1	9	5		3	3	2		2	3
2. V.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	980 000	8	9	3	5	9	38		8	2	6		2	3	2	3	2
4. V.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung	3 740 000	16	8	1	*		47	3	15	2		5		3			
5. V.	do.	640 000	7	5	8	2	*	62		6		2	*	*			2	6
7. V.	do.	1 530 000	9	11	6	4		42	1	8	4	2	8		3	2		
8. V.	do.	1 420 000	19	21	2	4		30		14		4	2		4		*	*
10. V.	do.	690 000	7	3	4	6	5	45		15	2	6	*		2			5
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben . .		1 242 000	9,6	9,4	3,8	4,3	1,8	45,5	0,7	10,3	3,1	2,1	2,4	1,1	1,8	0,7	1,0	2,4

Tabelle 14.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der [illegible] vom Milchdepot S.

April—Mai 1913.

Datum der Probe-entnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—17° C)	Gesamt-keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssig. Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssig. Kokken %	Graue, verflüssigende Kokken %	Bact. Güntheri %	Bact. coli %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen %	Bac. mesentericus %	Bac. megatherium %	Bac. mycoides %	Verschiedene unbekannte Langstäbchen %	Weiße [illegible] %
28. IV.	Gallertig geronnen, deutliche Serumabscheidung und Gasbildung . .	830 000	8	4	2	3		34	2	1	13	8	5	8	2	1		4	5
29. IV.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung	740 000	12	4	8	4	2	43		4	8	3	2	5	3		2		
30. IV.	do.	4 820 000	9	8	13	2	*	42		4	9		2	*	1		4	1	5
1. V.	do.	690 000	14	8	7	11		48	1		9		2						
2. V.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	570 000	6	6	8	5		47		2	5	1		5	13		2	*	
4. V.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung	3 840 000	4	4	11	16	5	38		4	6	4			*	7			1
6. V.	do.	6 720 000	*	12	6	4	12	42	6	4	9			*	5				
7. V.	Gallertig geronnen, deutliche Gasbildung und Serumabscheidung .	480 000	2	12	4	2	5	55			15		3			2		*	
9. V.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung	930 000		2	1	4	*	78			13			*					2
10. V.	do.	3 210 000	7	6	*	7		62		2	8								8
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben . .		2 283 000	6,2	6,6	6,0	5,8	2,4	48,9	0,9	2,1	9,5	1,6	1,4	1,8	2,4	1,0	0,8	0,5	2,1

Tabelle 15.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch vom Milchdepot S.

April—Mai 1914.

Datum der Probe-entnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—17° C)	Gesamt-keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Bact. Güntheri %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Bac. mesentericus %	Bac. megatherium %	Bac. mycoides %	Weiße, ovale Sproßpilze %
22. IV.	Gallertig geronnen, reichliche Gasbildung und Serumabscheidung .	520 000	14	15	*		55		8	4					4
23. IV.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	385 000	8	21		5	52		4	7			3		
24. IV.	Gallertig geronnen, reichliche Gasbildung und Serumabscheidung .	6 800 000	*	*		3	88	3	6		*				
25. IV.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung	50 000 000	4	6			66	5	17	2					
27. IV.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	5 900 000	7	2	*	*	83		3	5					
28. IV.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung	4 580 000		17		2	74	*	6	*	*				1
29. IV.	Gallertig geronnen, starke Gasbildung	5 600 000					82		11	7					
30. IV.	Gallertig geronnen, deutliche Gasbildung	35 800 000		12	2		73		10	1		2			
1. V.	do.	670 000	1,5	22	18	6	30		12	3	1,5	*			6
4. V.	do.	152 000	2	28	9	5	40		9	3	1	1		2	*
5. V.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	1 600 000	11	26	11	7,5	18	*	7,5	9					10
6. V.	Gallertig geronnen, starke Gasbildung	8 300 000	*	23		*	51		17	2		*			7
Mittelzahlen der 12 untersuchten Proben . . .		10 025 583	4,1	14,3	3,3	2,4	59,3	0,7	9,2	3,6	0,2	0,2	0,2	0,2	2,3

Bemerkungen zu den vorstehenden Zusammenstellungen, umfassend die Tabellen 13, 14 und 15.

Der Bakteriengehalt der vom Depot S. enthobenen Milchproben schwankt innerhalb weniger Tage außerordentlich stark; betrug er doch beispielsweise am 23. April 1914 385 000, am 25. des gleichen Monats dagegen 50 Millionen pro Kubikzentimeter. Das Jahr 1914 zeigt wieder die größten Differenzen im Keimgehalt der Milch (152 000 im Minimum, 50 Millionen im Maximum). Die Schwankungen im mittleren Keimgehalt der Milch der drei Jahre sind sehr starke, wobei im Jahre 1914 die keimreichste Durchschnittsmilch zur Untersuchung gelangte (1 242 000, 2 283 000 resp. 10 025 583 Keime pro Kubikzentimeter. Werden die untersuchten Milchproben nach den eruierten Keimmengen zusammengestellt, so erhalten wir folgende Übersicht. Es enthielten pro Kubikzentimeter:

1	Probe	100 000	bis	250 000	Keime
2	Proben	250 000	„	500 000	„
9	„	500 000	„	750 000	„
4	„	750 000	„	1 000 000	„
16	„	mehr als		1 000 000	„

Nicht weniger als die Hälfte von sämtlichen 32 untersuchten Milchproben enthielt im Kubikzentimeter mehr als eine Million Keime, ein Umstand, der für die gute bakteriologische Beschaffenheit der Milch nicht in vorteilhaftem Sinne registriert werden kann. Wir suchen uns die außerordentlich hohe Keimzahl, speziell im Jahre 1914 dadurch zu erklären, daß Milchreste früherer Tage in den Gefäßen zurückblieben und die neu zugegebene Milch sehr kräftig zu infizieren vermochten. Diese Vermutung wird durch den Umstand gestützt, daß in den bakterienreichen Milchproben des Jahres 1914 die Mikroflora zu 51 bis 88 Proz. aus Bacterium Güntheri L. et N. bestand. Dieser so häufige Milchsäuregärungserreger spielte überhaupt in der geprüften Depotmilch die Hauptrolle; bestand doch die Gesamtmikroflora zu 45,5, 48,9 resp. 59,3 Proz. aus Bact. Güntheri. Wie früher schon erwähnt wurde, dürfte der Güntheri-Reichtum der Milch außerdem auf den Umstand zurückzuführen sein, daß zwischen der Gewinnung der Milch und der Probeentnahme eine größere Spanne Zeit verstrichen war. Quantitativ an zweiter Stelle bei der Zusammensetzung der Mikroflora der Milch stand die Gruppe der Kokken; sie bestritten 28,9, 27,0 resp. 24,1 Proz. des Gesamtgehaltes. Relativ stark vertreten waren die sehr unerwünschten Gasbildner (Bacterium coli Escher., Bact. aërogenes Escher. und Bact. acidi lactici Hüppe), die mit 11,0, 12,5 resp. 9,9 Proz. an der gesamten Mikroflora sich beteiligten. Die übrigen in der Milch nachgewiesenen Mikroorganismen lernen wir aus der Durchsicht der Tabellen kennen.

Bemerkungen zu den nachstehenden Zusammenstellungen, umfassend die Tabellen 16, 17 und 18.

Der Keimgehalt der vom Wagen der Molkerei V. an aufeinanderfolgenden Tagen enthobenen Milchproben schwankte stark. Dabei zeigte, wie in den früheren Fällen, das Jahr 1914 die größten Differenzen; waren doch innerhalb 24 Stunden Schwankungen von 195 000 bis 33 200 000 Keime pro Kubikzentimeter feststellbar. Ebenso zeigten die mittleren Keimmengen

Tabelle 16.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch vom Wagen der Molkerei V.

April—Mai 1912.

Datum der Probe-entnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—17° C)	Gesamt-keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Graue, verflüssigende Kokken %	Bact. Güntheri %	Bact. coli %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Gelbe, verflüssigende Kurzstäbchen %	Bac. mesentericus %
28. IV.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	380 000	5	8	5	5	3	40			11		8	15	
29. IV.	do.	170 000	3	47	12	9		17			*	6	6		*
30. IV.	do.	390 000	2	41	2	3		33	3	3	5	*		8	
1. V.	do.	445 000	3	22	16	2	*	52				2	1	1	1
2. V.	do.	310 000	11	7	8	5		56	3	*	*	5	*	5	
3. V.	do.	150 000	5	13	3	5		54			14	3			3
4. V.	do.	440 000	7	14	9	11	*	52				5	2		*
5. V.	do.	280 000	3	20	2	4		59				7		5	
7. V.	do.	228 000	7	25	4	2		58				3	*		1
8. V.	do.	448 000	2	4	1	4		50			3	4		*	2
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben . .		324 100	4,8	20,1	6,2	5,0	0,3	50,1	0,6	0,3	3,3	3,5	1,7	3,4	0,7

Tabelle 17.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch vom Wagen der Molkerei V.

April—Mai 1913.

Datum der Probeentnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—17° C)	Gesamtkeimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Graue, verflüssigende Kokken %	Bact. Güntheri %	Bact. coli %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen %	Bac. mesentericus %	Bac. megatherium %	Bac. mycoides %	Verschiedene unbekannte Langstäbchen %	Weiße, ovale Sproßpilze %
28. IV.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung	554 000	12	7	3	2	4	42		1	4	6	2	3		8		*	6
29. IV.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	632 000	9	8	4	3		45	3		8	7	2	3		3			5
30. IV.	Gallertig geronnen, starke Gasbildung	428 000	16	5	2	1		53		2	7	2	*	*	12			*	
1. V.	Gallertig geronnen, deutliche Gasbildung	310 000	12	8	1	4		54	2	3	6		4	6					
2. V.	do.	489 000	8	11	2	1	11	35	1		12			2		12		5	
3. V.	do.	519 000	14	5	3	6	1	42			9	4	*	5	2		8	1	
4. V.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	608 000	15	12	*	*		55			8		10						
5. V.	do.	532 000	13	9	2	6		43		1	11	*		7				8	
7. V.	do.	1 340 000	7	8	12	8		52			7	*		1	5			*	
8. V.	do.	526 000	6	27	2			56			8	*		*			*	1	
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben		593 800	11,2	10,0	3,1	3,1	1,6	47,7	0,6	0,7	8,0	1,9	1,8	2,7	1,9	2,3	0,8	1,5	1,1

Tabelle 18.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch vom Wagen der Molkerei V.

April—Mai 1914.

Datum der Probeentnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—17° C)	Gesamtkeimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Bact. Güntheri %	Bact. coli %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Bac. mesentericus %	Bac. megatherium %	Bac. mycoides %	Weiße, ovale Sproßpilze %	Oidium lactis %
22. IV.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	320 000	15	69	*		5			2	6		3		*		
23. IV.	do.	542 000	11	14	4	9	52			2	4	*				4	*
24. IV.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung	382 000	8	13	5	21	47				5		1				
27. IV.	do.	143 000	6	10	1	3	63		6	3,5	4					3,5	
28. IV.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	220 000	3	19	8	4	60			6							
29. IV.	do.	250 000	9	43	6	4	32			5			*			1	
30. IV.	do.	1 180 000	4	27	3		29			22		*		14	1		
1. V.	do.	490 000	4	33	14	4	33			8						4	
4. V.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung	195 000	*	11	*	6	76	2	2		2	1					
5. V.	do.	33 200 000		*			84	6		4						6	
6. V.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	330 000	*	25	6	*	33			15	6		*	*		15	
7. V.	Gallertig geronnen, reichliche Gasbildung	140 000	9	38	6	1	29			9			1			6	1
Mittelzahlen der 12 untersuchten Proben		3 116 000	5,8	25,2	4,4	4,4	45,3	0,7	0,7	6,4	2,3		0,4	1,1		3,3	

in den verschiedenen Jahren ganz bedeutende Unterschiede; 324 100, 593 800 und 3 116 000 sind die diesbezüglichen Werte pro Kubikzentimeter Milch. Stellen wir die untersuchten Milchproben nach der Zahl der nachgewiesenen Keime zusammen, so enthielten pro Kubikzentimeter:

7	Proben	100 000	bis	250 000	Keime
15	„	250 000	„	500 000	„
7	„	500 000	„	750 000	„
3	„	mehr als		1 000 000	„

Die Großzahl der geprüften Milchproben ließ Keimzahlen pro Kubikzentimeter nachweisen, die zwischen 250 000 und 500 000 lagen. Wenn wir die mittleren quantitativen Ergebnisse der Tabellen 16, 17 und 18 mit denjenigen der Tabellen 13, 14 und 15 vergleichen als Milchproben, die ursprünglich den gleichen Betrieben entstammen, so ist festzustellen, daß die Milch aus dem Depot ungefähr 3 ⅓ mal keimreicher ist, als die dem Wagen enthobene Flüssigkeit (mittlerer Keimgehalt pro Kubikzentimeter im April—Mai der drei Jahre 4,516,861 gegen 1 344 633). Wir sind auch in diesem Falle geneigt, den bedeutend höheren Keimgehalt der Depotmilch auf längere Zeit dauernden Aufenthalt im Lokal und vielleicht auch auf die Infektion mit vortägiger, übriggebliebener Milch zurückführen zu wollen.

Die am häufigsten angetroffene, in keiner Probe fehlende und prozentual hervorragendste Spaltpilzart war, ähnlich wie in andern Fällen, das Bacterium Güntheri L. et N., dank der Möglichkeit seiner Vermehrung in der Milch unter begünstigenden Verhältnissen. Das Bact. Güntheri umfaßte 50,1, 47,7 resp. 45,3 % der gesamten Mikroflora. Die gasbildenden Milchsäurebakterien (Bacterium coli Eschr., Bact. aërogenes Eschr. und Bact. acidi lactici Hüppe) traten, verglichen mit dem Bact. Güntheri, stark in den Hintergrund; speziell war dies im Jahre 1912 zu konstatieren, wo sie 4,2 % der Gesamtflora ausmachten, während sie in den Jahren 1913 und 1914 sich mit 9,3 resp. 7,8 % an der Zusammensetzung der Gesamtmikroflora beteiligten. Quantitativ an erster Stelle folgte dem Bact. Güntheri die praktisch weniger wichtige Gruppe der Kugelbakterien, die verschiedene Arten umfaßte. Von den übrigen in der Milch angetroffenen Mikroben ist keine speziell hervorhebenswert.

Bemerkungen zu den nachstehenden Zusammenstellungen, umfassend die Tabellen 19, 20 und 21.

Die vom Landwirt W. in D. gelieferte Milch zeigte in den Untersuchungsresultaten der an aufeinanderfolgenden Tagen enthobenen Proben zwar bedeutende Unterschiede in den eruierten Keimmengen (184 000 und 1 216 000 Mikroben pro Kubikzentimeter), aber im Vergleich zu den bei anderen Prüfungen gefundenen Differenzen sind dieselben doch bescheidene. Die größten Schwankungen waren nicht, wie bis anhin, im Jahre 1914, sondern 1913 zu konstatieren. Der mittlere Keimgehalt der Milch in den einzelnen Jahren schwankte nicht auffallend (402 100, 438 500 und 158 083 pro Kubikzentimeter Milch). Die Zusammenstellung der geprüften Milchproben nach den gefundenen Keimmengen ergibt folgendes Resultat. Es enthielten pro Kubikzentimeter Milch:

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Tabelle 19.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch von Landwirt W. in D.

April—Mai 1912.

Datum der Probe-entnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—17° C)	Gesamt-keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Bact. Güntheri %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Gelbe, verflüssigende Kurzstäbchen %	Bac. mesentericus %
28. IV.	Rein gallertig geronnen	350 000	11	57	6	14		12	*			
29. IV.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	173 000	8	63	5	5	*	13	5	1	*	
30. IV.	Rein gallertig geronnen	350 000	3	68	3	2		20	1	2		1
1. V.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	83 000	7	42	10	15		13	5		7	1
2. V.	do.	95 000	4	21	13	3		45	6	3	5	
4. V.	do.	330 000	5	32	10	2	6	40	2	3		
5. V.	do.	760 000	1	53	2	4	14	21	2		3	*
7. V.	do.	460 000	4	20	4	3		61	7			1
8. V.	do.	860 000	*	28	7	*	*	64	1			
10. V.	do.	560 000	4	28	4	5		57	2			
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben . .		402 100	4,7	41,2	6,4	5,3	2,0	34,6	3,1	0,9	1,5	0,3

Tabelle 20.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch von Landwirt W. in D.

April—Mai 1913.

Datum der Probe-entnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—17° C)	Gesamt-keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Graue, verflüssigende Kokken %	Gelbe Sarcina %	Bact. Güntheri %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen %	Bac. mesentericus %	Bac. megatherium %	Verschiedene unbekannte Langstäbchen %	Weiße, ovale Sproßpilze %
28. IV.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	280 000	14	12	14	5	11		14	4		3	4	3	12		4
29. IV.	do.	354 000	16	13	11	3	4	6	13	7	8		7	5		3	4
30. IV.	Rein gallertig geronnen	412 000	22	16	11	1	6	2	14	3	*	3	7		4	*	11
1. V.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	658 000	19	12	8	15	3	*	8	4		6	12		8	1	4
3. V.	do.	507 000	14	32	18	*			5	8	3		5	5	6	1	3
4. V.	do.	212 000	17	44	2	6	*	4	2	1	3	6	1	3		5	6
5. V.	do.	308 000	18	22	6	8	2	3	6	3	14	6	1	2	3	1	5
7. V.	do.	1 216 000	32	14	12	2	9	4	6	4	2	5	2	1		4	3
8. V.	Rein gallertig geronnen	184 000	38	17	13	4	4		3	3	2	1	7		3	1	4
10. V.	do.	254 000	33	16	12	12	1	2	4	4	1		4	3		6	2
Mittelzahlen der untersuchten 10 Proben . . .		438 500	22,3	19,8	10,7	5,6	4,0	2,1	7,5	4,1	3,3	3,0	5,0	2,2	3,6	2,2	4,6

Tabelle 21.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch von Landwirt W. in D.

April—Mai 1914.

Datum der Probeentnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (16—18° C)	Gesamtkeimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe Sarcina %	Bact. Güntheri %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Bac. mesentericus %	Weiße, ovale Sproßpilze %
22. IV.	Rein gallertig geronnen	256 000	3	12	1	2		79		1	*			2
23. IV.	Gallertig geronnen, ziemlich starke Serumzone unter dem Rahm	104 000		20	3	2		60	*	5	2		2	6
24. IV.	Gallertig geronnen, ziemlich starke Serumzone unter d. Rahm, schwache Gasbildung	134 000	5	12	22	8		40		13		*		
27. IV.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung .	174 000	3,5	10	9	3,5		61		6	3		1	3
28. IV.	Rein gallertig geronnen.	141 000	3	58	2		3	23		6		*		5
29. IV.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	92 000	6	25	4	6		43		6	2			8
30. IV.	do.	147 000	3	43	15	5		15	3	8			2	6
1. V.	do.	124 000	2	34	*	6		41		11	*	2		4
5. V.	Rein gallertig geronnen	120 000	10	32,5	9	5		36		7,5				
6. V.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung .	202 000	4	25	7	2,5		46	*	9.5	2		*	4
7. V.	Rein gallertig geronnen	141 000	3	44	6	15		25		2				5
8. V.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung .	262 000	3	47	4	8		34		4				
Mittelzahlen der 12 untersuchten Proben		158 083	3,8	30,2	6,8	5,2	0,3	41,8	0,3	6,6	0,8	0,2		3,6

3	Proben	weniger als		100 000	Keime
12	„	100 000	bis	250 000	„
11	„	250 000	„	500 000	„
3	„	500 000	„	750 000	„
2	„	750 000	„	1 000 000	„
1	Probe	mehr als		1 000 000	„

Weitaus die meisten der untersuchten Milchproben ließen Keimzahlen nachweisen, die pro Kubikzentimeter zwischen 100 000 und 500 000 betrugen. Zum erstenmal bei diesen im April und Mai durchgeführten Untersuchungen fanden sich Milchproben (3 von 32), die im Kubikzentimeter weniger als 100 000 Keime bargen.

Von den bisherigen Prüfungsresultaten abweichend ist auch die Art der dominierend angetroffenen Spaltpilze. Während in der Januar—Februar Serie der vom Landwirt W. in D. gelieferten Milch das Bacterium Güntheri L. et N. die weit im Vordergrund des Interesses stehende Spaltpilzart darstellte, so war in den vorliegenden drei Serien die Gruppe der Kokken an seine Stelle getreten; sie machen 59.6, 64,5 resp. 46,3 % der Gesamtkeimmenge aus. Das Bact. Güntheri war quantitativ namentlich im Jahre 1913, wo es im Mittel nur 7,5 % der Gesamtmikroflora ausmachte, stark in den Hintergrund gedrängt, während dieses Kurzstäbchen in den beiden anderen Jahren mit 34,6 resp. 41,8 % eine achtunggebietende Stellung einnahm. Von den anderen angetroffenen Mikroorganismen erweckten die gasbildenden Milchsäurebakterien unser Interesse; sie fehlten in den Milchproben des Jahres 1912 und fanden sich in den anderen Jahren in bescheidener Menge (4,1 und 6,9 % der Gesamtmikroflora) vor.

Bemerkungen zu den nachstehenden Zusammenstellungen, umfassend die Tabellen 22, 23 und 24.

Sowohl der Einzelbetrieb B. in Z., wie derjenige von M. in U. lieferte eine mit relativ recht bescheidenen Keimzahlen behaftete Milch. Im Gegensatze zu den Befunden in den Monaten Januar—Februar erwies sich die Milch des Betriebes M. in U. der Milch vom Betrieb B. in Z. hinsichtlich bakteriologischer Beschaffenheit nicht überlegen. Die Zusammenstellung der untersuchten Milchproben im Hinblick auf die gefundenen Keimzahlen ergibt folgende Übersicht. Es enthielten pro Kubikzentimeter Milch:

2	Proben	weniger als		10 000	Keime
11	„	10 000	bis	25 000	„
18	„	25 000	„	50 000	„
1	Probe	mehr als		50 000	„

Zum erstenmal konstatierten wir bei unseren Untersuchungen Milchproben, die im Kubikzentimeter weniger als 10 000 Keime nachweisen ließen. In ihrer erdrückenden Mehrheit enthielten die geprüften Milchproben 10 000 bis 50 000 nachweisbare Keime im Kubikzentimeter. Die bescheidenen Keimmengen sind offenbar auf den Umstand zurückzuführen, daß die Milch bald nach der Gewinnung an die Konsumenten abgegeben wurde, beziehungsweise der Probeentnahme zugänglich war.

Mindestens so deutlich wie durch die bescheidenen Keimzahlen kommt die frische, bakteriologisch gute Qualität der Milch aus den Einzelbetrieben durch die angetroffenen Keimarten zum Ausdruck. Die Euterkokken

Tabelle 22.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch des Einzelbetriebes B. in Z.

April—Mai 1912.

Datum der Probe-entnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—17° C)	Gesamt-keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken	Weiße, nicht verflüssigende Kokken	Gelbe, verflüssigende Kokken	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken	Bact. Güntheri	Bact. coli	Bact. acidi lactici	Bact. fluorescens	Bact. punctatum	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen	Bac. mesentericus	Bac. megatherium	Verschiedene unbekannte Langstäbchen	Weiße, ovale Sproßpilze	Rote, runde Sproßpilze	Mycelpilze
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
28. IV.	Nach 6 Tagen noch flüssig . .	28 000	12	32	1	3	2	36		1	2		3	*		2	2	3	1
29. IV.	do.	35 000	18	42	*	5	1	33	1				*		*	*			
30. IV.	do.	19 000	6	34	1	4	5	30			9	1	2	2	3	2	1		
1. V.	Rein gallertig geronnen . . .	42 000	*	44	6	4	8	32				1			1	1	1	1	1
2. V.	Nach 6 Tagen noch flüssig . .	24 000	14	26	8	9	12	14	1		*	6	2	5	2	*	1		
4. V.	Rein gallertig geronnen . . .	29 000	23	14	2	5	13	12	3			8	6	5	3	2	2	2	
5. V.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	11 000	4	19	5	6	17	18		1		6	*	4	5	4	11		
7. V.	Nach 6 Tagen noch flüssig . .	42 000	8	52	11	3	5	16			*	*				*		3	2
8. V.	Rein gallertig geronnen . . .	8 000	16	42	8	3	4	15				5	3	2			*		2
10. V.	do.	16 000	4	38	14	1	6	26	1		4		*	2	1	3			
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben		25 400	10,5	34,3	5,6	4,3	7,3	23,2	0,6	0,2	1,5	2,7	1,6	2,0	1,5	1,4	1,8	1,6	0,6

Tabelle 23.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch des Einzelbetriebes B. in Z.

April—Mai 1913.

Datum der Probe-entnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—17° C)	Gesamt-keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Graue, verflüssigende Kokken %	Bact. Güntheri %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen %	Bac. mesentericus %	Bac. megatherium %	Verschiedene unbekannte Langstäbchen %	Weiße, ovale Sproßpilze %	Rote, runde Sproßpilze %	Mycelpilze %
28. IV.	Nach 5 Tagen noch flüssig . .	42 000	6	4	12	15	8	6	16	3	6	2	8	3		6		5	
29. IV.	Rein gallertig geronnen . . .	48 000	14	28	8	34	6	*	4	1					2	*	1	2	
30. IV.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	22 000	18	14	6	16	16		6	2	9	3	3	4			2		1
1. V.	do.	34 000	25	6	7	14	18	4	5	1		6	2	4	*	6	1	1	
2. V.	Rein gallertig geronnen . . .	41 000	19	14	11	17	7	2	12	2	2		6		6			2	
4. V.	do.	18 000	23	16	4	6	22		15	4		*	2	2	3	2		1	
5. V.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	29 000	21	19	5	16	19		7	3	2		3			2	1	1	1
7. V.	Rein gallertig geronnen . . .	19 000	17	22	8	12	11	4	9	4	3	*	*	7		*		3	
8. V.	do.	36 000	24	18	11	18	8	6	7	5	3		*				*		
10. V.	do.	44 000	29	17	13	16	15		8	*		2			*	*			
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben		33 300	19,6	15,8	8,5	16,4	13,0	2,2	8,9	2,5	2,5	1,3	2,4	2,0	1,1	1,6	0,5	1,5	0,2

Tabelle 24.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch des Einzelbetriebes M. in U.

April—Mai 1914.

Datum der Probe-entnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—18° C)	Gesamt-keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Bact. Güntheri %	Bact. coli %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Bac. mesentericus %	Bac. megatherium %	Bac. mycoides %	Weiße, ovale Sproßpilze %	Rote, runde Sproßpilze %	Oidium lactis %
22. IV.	Nach 6 Tagen noch flüssig	31 000	20	16	6	13	39					*	6				*	
24. IV.	do.	30 000	3⅓	23⅓	63⅓	*	10	*										
25. IV.	do.	16 000	6	50	13	13	18			*				*				
27. IV.	Feinflockig bis gallertig geronnen .	31 000		22		22	42		*		7	*				7		
28. IV.	Nach 6 Tagen noch flüssig	25 000	8	44		20	20										8	
29. IV.	Feinflockig bis gallertig geronnen .	24 000	8	34		34	12								*	12		
30. IV.	do.	8 000	37½		12½					*			37½			12½		
1. V.	Gallertig geronnen, schwache Serumabscheidung	19 000	10	69		*	16								*	5		*
4. V.	Nach 6 Tagen noch flüssig	29 000	7	41	7	45		*	*									
5. V.	do.	108 000	5	84	2	9	*							*			*	
6. V.	do.	36 000	5½	78	*	5½										11		
7. V.	Feinflockig geronnen, schwache Serumabscheidung	29 000	7	73	10	3	*					*				7		
Mittelzahlen der 12 untersuchten Proben . .		32 166	9,8	44,5	9,5	13,7	13,1				0,6		3,6			4,5	0,7	

umfaßten die weit vorherrschende Spaltpilzflora, indem sie 62,0, 75,5 resp. 77.5 % der Gesamtmikroflora ausmachten. Das Bacterium Güntheri L. et N. und speziell die gasbildenden Milchsäurebakterien spielten daneben nur eine untergeordnete Rolle.

Bemerkenswert ist die Beobachtung, daß manche der bei Zimmertemperatur aufgestellten Milchproben am fünften und sechsten Tage noch unverändertes Aussehen zeigten; diese Proben zeichneten sich mithin durch eine auffallend lange Haltbarkeit aus.

Bemerkungen zu den vorstehenden Zusammenstellungen umfassend die Tabellen 13—24.

Die in den Tabellen 13—24 besprochenen Einzelergebnisse in ihren Resultaten zusammengefaßt, ergeben hinsichtlich der von Ende April bis Anfang Mai der Jahre 1912, 1913 und 1914 an den Milchproben vom Milchdepot S., vom Wagen der Molkerei V., vom Landwirt W. in D. und von den Einzelbetrieben B. in Z. und M. in U. enthobenen Milchproben durchgeführten bakteriologischen Prüfungen folgende Schlüsse:

1. Die im Durchschnitt keimärmste Milch stellten die Einzelbetriebe mit im Mittel 30 289 Keimen pro Kubikzentimeter zur Verfügung; an zweiter Stelle folgte die Milch des Landwirts W. in D. mit 332 894 Keimen; an dritter Stelle steht die Milch vom Wagen der Molkerei V. mit im Mittel 1 344 633 Keimen und die keimreichste Milch erhielten wir vom Milchdepot S., wo im Kubikzentimeter 4 516 861 Keime nachgewiesen werden konnten. Die keimreichste Milch übertrifft die keimärmste im mittleren Gehalt an Mikroorganismen um das rund 141 fache. Verglichen mit den entsprechenden Zahlenwerten, die wir im Januar—Februar gefunden hatten, fällt auf, daß bei der Prüfung im Mai—Juni die mit der geringsten Keimzahl behaftete Milch bedeutend keimreicher war, als die entsprechenden Proben zu Beginn des Jahres.

2. Von den nachgewiesenen Keimarten herrschte in den Milchproben der Einzelbetriebe und des Landwirts W. in D. durchschnittlich die Gruppe der Kokken, bei den übrigen Bezugsquellen der Milch dagegen das Bacterium Güntheri L. et N. weit vor.

Bemerkungen zu den nachstehenden Zusammenstellungen, umfassend die Tabellen 25, 26 und 27.

Die vom Milchdepot S. an aufeinander folgenden Tagen enthobenen Milchproben schwankten in ihrem Keimgehalt sehr stark. Auf die Ursachen dieser besonders im Jahre 1914 beobachteten Erscheinung haben wir schon früher hingewiesen; zwischen dem 25. VI. und dem 29. VI. 1914 wurde ein Unterschied in der Keimzahl pro Kubikzentimeter Milch von 68 Millionen und 850 000 konstatiert. Auch die mittleren Keimzahlen in den einzelnen Jahren zeigten ganz bedeutende Unterschiede, wobei das Jahr 1914 die höchste Keimmenge im Kubikzentimeter Milch verzeichnete. (3 655 000, 8 568 000 und 14 639 000.) Stellen wir die untersuchten Milchproben nach der Zahl der eruierten Keime zusammen, so enthielten pro Kubikzentimeter:

4	Proben	weniger als		1 000 000	Keime
21	„	1 000 000	bis	10 000 000	„
5	„	mehr als		10 000 000	„

Tabelle 25.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch vom Milchdepot S.

Mitte bis Ende Juni 1912.

Datum der Probeentnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (16—18° C)	Gesamtkeimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Bact. Güntheri %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen %	Bac. mesentericus %	Bac. megatherium %	Verschiedene unbekannte Langstäbchen %	Weiße, ovale Sproßpilze %	Mycelpilze %
16. VI.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung und Serumabscheidung	830 000	*	5	2	*	84	2	5	2	1				*	*	
17. VI.	do.	2 140 000	2	4	3		76	11	1						*	2	*
18. VI.	do.	9 700 000	6	6	6	2	73	2	3	2				*			
19. VI.	Gallertig geronnen, stärkere Gasbildung und Serumabscheidung	6 500 000	15	1	12	1	64	1	6	*					*	*	
20. VI.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung und Serumabscheidung	830 000		4	*	1	93		2								
22. VI.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung	1 200 000	*	4		3	82	3			2	6			*		
23. VI.	do.	2 355 000	2	4	1	2	81	1	3	2		1		1	1	*	1
24. VI.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung und Serumabscheidung	935 000	1	5		3	79	1	3				3	1	1	3	
25. VI.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung und Serumabscheidung	3 425 000	*	4		3	73	2	4		2	4	1		2	2	3
26. VI.	Gallertig geronnen, starke Gasbildung	8 635 000	2	3	1	3	77	1	2	*	1	5	*	2	1		2
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben .		3 655 000	2,8	4,0	2,5	1,8	78,2	2,4	2,9	0,6	0,6	1,6	0,4	0,4	0,5	0,7	0,6

Tabelle 26.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch vom Milchdepot S.

Mitte bis Ende Juni 1913.

Datum der Probeentnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—17° C)	Gesamtkeimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Graue, verflüssigende Kokken %	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Bact. Güntheri %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen %	Bac. mesentericus %	Verschiedene unbekannte Langstäbchen %	Weiße, ovale Sproßpilze %	Mycelpilze %
17. VI.	Gallertig geronnen, deutliche Gasbildung	8 630 000	*	14			*		82	4		*		*		*		
18. VI.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung und Serumabscheidung .	12 720 000	1	7	*	3		3	71		4	3		6	1	1		
19. VI.	do.	6 820 000	2	8		5	3		69	1	2		3	3			4	
21. VI.	Gallertig geronnen, reichliche Gasbildung	9 210 000		12	3	1	4	*	67	3		2		1		*	6	1
22. VI.	Gallertig geronnen, reichliche Gasbildung und Serumabscheidung .	7 140 000	3	7	2	5		1	61	4	4			3	*	2	8	
23. VI.	do.	9 540 000	2	5		12	3		58				3	8	3	4		2
25. VI.	do.	18 720 000	*	6	*	2	*		72		5	3	4	2		4	2	
26. VI.	Gallertig geronnen, deutliche Gasbildung und Serumabscheidung .	4 330 000	3	4		5	2	2	68	3		3	2	6	*	2		
27. VI.	do.	6 390 000	1	9	2	8		*	54	8			2	8		6	1	1
29. VI.	do.	2 180 000	*	22		5	*	1	48	6	2	1	1	7	2	3	2	
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben . .		8 568 000	1,2	9,4	0,7	4,6	1,2	0,7	65,0	2,9	1,7	1,2	1,5	4,4	0,6	2,2	2,3	0,4

Tabelle 27.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch vom Milchdepot S.

Mitte bis Ende Juni 1914.

Datum der Probe-entnahme	Makroskopische Veränderug der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—18° C)	Gesamt-keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Graue, verflüssigende Kokken %	Bact. Güntheri %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Bac. mesentericus %	Rote, runde Sproßpilze %
18. VI.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	10 700 000	3	8	*			75	2	6	3		*	3
19. VI.	do.	1 260 000	2	11	4		*	58	10	7	6	*	2	
20. VI.	do.	2 880 000	24	28		*	*	31	3	7	7			
22. VI.	do.	1 430 000	3	50	*			30	10	4	3	*		
23. VI.	do.	3 700 000	*	41	3		5	24	6	11	5	5	*	
24. VI.	do.	2 530 000		47	4	*	12	29	*	4	4			
25. VI.	Gallertig geronnen, deutliche Gasbildung, kräftige Serumabscheidung.	68 000 000		12			1	80	1	3	3	*		*
26. VI.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	54 000 000	*	22	*	*	2	71		3	2			
27. VI.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung, kräftige Serumabscheidung .	1 040 000	7	67		*	*	16			5	3	2	
29. VI.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	850 000	*	56	*		17	22		5			*	
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben		14 639 000	3,9	34,2	1,1	*	3,7	43,6	3,2	5,0	3,8	0,8	0,4	0,3

Von den im Zeitraum Mitte bis Ende Juni der drei Jahre bakteriologisch geprüften 30 Milchproben, enthielten nur 4 weniger als 1 000 000 Keime pro Kubikzentimeter, 21 dagegen eine bis zehn Millionen und fünf sogar mehr als zehn Millionen Keime (Maximalzahlen 54 und 68 Millionen). Diese hohen Keimmengen dürften auf die durch relativ hohe Temperatur der Jahreszeit gekräftigte Vermehrung der Spaltpilze während der Zeit, die zwischen der Gewinnung und der Probeentnahme verstrich, zurückzuführen sein.

Mit dem Nachweis der hohen mittleren Keimzahl im Jahre 1914 nicht recht in Einklang zu bringen ist die mittlere qualitative Zusammensetzung der angetroffenen Mikroflora. Während wir sonst gewohnt sind, in den durch längere Aufbewahrung keimreich gewordenen Milchproben das Bacterium Güntheri L. et N. beinahe in Reinkultur, oder doch über die anderen Arten von Mikroorganismen weit dominierend anzutreffen, können wir hier feststellen, daß neben dem gewöhnlichen Erreger der Milchsäuregärung in Milch die Gruppe der Kokken eine annähernd prozentual gleich wichtige Rolle spielt (Bact. Güntheri machte 42,9 % und die Kugelbakterien 43,6 % der Gesamtmikroflora aus). Wir sind geneigt, dieses Resultat auf spezifische Verhältnisse in der Milch, oder bei den beteiligten Arten von Mikroorganismen zurückzuführen. In den Jahren 1912 und 1913 spielte das Bact. Güntheri jene vorherrschende Rolle, die in solchen Fällen in der Regel beobachtet werden kann, indem es 78,2 resp. 65,0 % der Gesamtflora bestritt und die Kokken entsprechend in den Hintergrund gedrängt wurden (11,1 und 17,8 %). Die Gruppe der gasbildenden Milchsäurebakterien tritt nirgends in besorgniserregender Menge hervor, obwohl die Mittelzahl von 8,2 % im Jahre 1914 die Qualität der Milch keineswegs in ein besonders günstiges Licht stellt.

Bemerkungen zu den nachstehenden Zusammenstellungen, umfassend die Tabellen 28, 29 und 30.

Die vom Wagen der Molkerei V. enthobenen Milchproben variieren in der Größe der an aufeinander folgenden Tagen festgestellten Keimzahlen relativ wenig, ein Resultat, das wir bis anhin nicht antrafen. Der größte Unterschied findet sich zwischen der Milch des 20. VI. 1914 mit 270 000 und derjenigen des 23. VI. mit 950 000 Keimen pro Kubikzentimeter. Die Differenz im mittleren Keimgehalt der Milch der einzelnen Jahre zeigt nur kleinere Unterschiede (701 000, 770 000 resp. 553 200 Keime pro Kubikzentimeter). Stellen wir die untersuchten Milchproben nach den gefundenen Keimmengen zusammen, so bietet sich uns folgende Übersicht. Es enthielten pro Kubikzentimeter:

6	Proben	250 000	bis	500 000	Keime
13	„	500 000	„	750 000	„
11	„	750 000	„	1 000 000	„

Weitaus die Großzahl der untersuchten Milchproben enthielt Keimzahlen, die zwischen 500 000 und 1 000 000 pro Kubikzentimeter lagen. Wir wollen auch hier die quantitativen Untersuchungsergebnisse der Milch vom Depot S. und vom Wagen der Molkerei V. vergleichen, da es sich um Milch von ursprünglich gleicher Herkunft handelt. Die Depotmilch ent-

Tabelle 28.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch vom Wagen der Molkerei V.

Mitte bis Ende Juni 1912.

Datum der Probeentnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (16—18° C)	Gesamtkeimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Bact. Güntheri %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Verschiedene unbekannte Langstäbchen %	Bac. mesentericus %	Bac. megatherium %	Verschiedene unbekannte Langstäbchen %	Weiße, ovale Sproßpilze %	Mycelpilze %
16. VI.	Gallertig geronnen, starke Gasbildung und Serumabscheidung. .	510 000	6	2			76		10	2	2	*				2	
17. VI.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung und Serumabscheidung	890 000	1	7	4	3	77	2	6	*		*		*	*		
18. VI.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	630 000	9	7	3	3	62		8		3	5	*	*			
19. VI.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung und Serumabscheidung	410 000	2	10	7	2	59	10	5	5	*	*			*		
20. VI.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung und Serumabscheidung	440 000	2	5	2	2	84		5							*	
22. VI.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung	785 000	3	6	1	*	72	6		3	1	4	2		1		1
23. VI.	do.	835 000	2	5	*	2	76	3	2		2	*		1	4		3
24. VI.	do.	820 000	*	6	2	3	65	4		12		1	2	*	2	3	
25. VI.	Gallertig geronnen, deutliche Gasbildung und schwache Serumabscheidung	712 000		6	*	2	82	1	3	2		*			1	3	
26. VI.	do.	978 000	*	3		5	81		3			*		6	1		1
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben . .		701 000	2,5	5,7	1,9	2,2	73,4	2,6	4,2	2,4	0,8	1,0	0,4	0,7	0,9	0,8	0,5

Tabelle 29.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch vom Wagen der Molkerei V.

Mitte bis Ende Juni 1913.

Datum der Probe-entnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—17° C)	Gesamt-keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken	Weiße, nicht verflüssigende Kokken	Gelbe, verflüssigende Kokken	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken	Graue, verflüssigende Kokken	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken	Bact. Güntheri	Bact. aërogenes	Bact. acidi lactici	Bact. fluorescens	Bact. punctatum	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen	Bac. mesentericus	Verschiedene unbekannte Langstäbchen	Weiße, ovale Sproßpilze	Mycelpilze
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
17. VI.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung	694 000	5	18	*	3			62	3	2		*	2			4	1
18. VI.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung und Serumabscheidung .	712 000	4	19		8	2	7	42	4		2	4	4	3	1		
19. VI.	Gallertig geronnen, deutliche Gasbildung	819 000	2	22	3	3	4		39		4	3		12	4	4		
21. VI.	do.	693 000	4	21	*	8	*	2	45	4		*	3	8		3	2	*
22. VI.	do.	972 000	3	18	1	*	3	*	48	9		3		8	4	3	*	
23. VI.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung und Serumabscheidung .	846 000	3	17		13			47	3			4	11	1			1
25. VI.	Gallertig geronnen, deutliche Gasbildung	762 000	8	34	3	7		*	32	2	3		*	4	2	2	3	
26. VI.	do.	694 000	7	22	*	3	4	1	38		4	2	4	9		2	4	
27. VI.	do.	812 000	1	18		2		3	54	2			2	8	4	6		
29. VI.	do.	696 000	3	16	3	5	*	6	42		3	1		8	5	2	4	2
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben . .		770 000	4,0	20,5	1,0	5,2	1,3	1,9	44,9	2,7	1,6	1,1	1,7	7,4	2,3	2,3	1,7	0,4

Tabelle 30.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch vom Wagen der Molkerei V.

Mitte bis Ende Juni 1914.

Datum der Probeentnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (16—18° C)	Gesamtkeimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Graue, verflüssigende Kokken %	Bact. Güntheri %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bac. mesentericus %	Mycelpilze %
18. VI.	Rein gallertig geronnen	580 000	12	24	10	7	*	24	5	5	9	4	*
19. VI.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	410 000	7	30	*	5		41	4	5	5	3	
20. VI.	Gallertig geronnen, reichliche Gasbildung	270 000	15	44	6	5	*	24		3	3		
22. VI.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	720 000	3	20				60		12	5		*
23. VI.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung und Serumabscheidung .	950 000		44	4	*	3	31		9	9	*	
24. VI.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung	380 000	*	58	5		5	16		8	8		
25. VI.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	712 000	*	67		*	17	12	*	*	4		
26. VI.	do.	510 000	8	47	*			43		*			2
27. VI.	do.	400 000	22	15	*	*	*	47		8	8	*	
29. VI.	do.	600 000	20	50	7	3	*	15		5			
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben . .		553 200	8,7	39,9	3,2	2,0	2,5	31,3	0,9	5,5	5,1	0,7	0,2

halt rund 13⅓ mal soviel Keime, wie die Milch vom Molkereiwagen (mittlerer Keimgehalt der Milch von Mitte bis Ende Juni der drei Jahre 8 954 000 gegen 674 733). Die so bedeutend größere Keimzahl der Depotmilch sind wir, wie in früheren Fällen, geneigt, auf längeren Aufenthalt im Lokal und eventuell auf die Infektion durch vortägige, übriggebliebene Milch zurückzuführen.

Ähnlich wie bei den früheren Zusammenstellungen der Resultate vom Milchdepot S., beobachteten wir auch bei der Milch vom Wagen der Molkerei V. im Jahre 1914 einen reichlichen Anteil der Kokken an der Gesamtmikroflora, ja in diesem Falle war der prozentuale Anteil der Kugelbakterien so groß, daß er denjenigen des Bacterium Güntheri L. et N. ganz bedeutend übertraf (56,3 % gegen 31,3 %). Da der mittlere Keimgehalt der Milchproben nur ein relativ bescheidener ist (553 200 pro Kubikzentimeter), so möchten wir die Erscheinung durch den Hinweis verständlich machen, daß es sich hier voraussichtlich um eine noch ziemlich frische Milch handelte, die sofort nach der Gewinnung schon keimreich war und den Euterkokken einen hohen prozentualen Anteil an der Gesamtmikroflora noch gestattete. Die mittleren Keimzahlen der Milchproben der beiden Jahre 1912 und 1913 ließen ein bedeutendes Übergewicht des Bacterium Güntheri L. et N. über die Kokkengruppe feststellen. Die gasbildenden Milchsäurebakterien hielten sich innerhalb prozentual annehmbarer Grenzen (6,8, 4,3 resp. 6,4 %).

Bemerkungen zu den nachstehenden Zusammenstellungen, umfassend die Tabellen 31, 32 und 33.

Die Milch, die vom Landwirt W. in D. geliefert wurde, zeigte in den an aufeinander folgenden Tagen enthobenen Proben große Unterschiede im Keimgehalt; so stellten wir am 20. VI. 1912 im Kubikzentimeter Milch nur 6000, am 23. des gleichen Monats dagegen 417,000 Keime fest. Dabei wiesen die im Jahr 1912 enthobenen Milchproben die stärksten Schwankungen im Keimgehalt auf. Der mittlere Keimgehalt der Milch in den verschiedenen Jahren schwankte nicht auffallend (317 000, 534 700 und 550 300). Die Zusammenstellung der geprüften Milchproben hinsichtlich der in ihnen gefundenen Keimmengen ergibt folgendes Resultat. Es enthielten pro Kubikzentimeter:

1	Probe	weniger als		100 000	Keime
4	Proben	100 000	bis	250 000	„
14	„	250 000	„	500 000	„
9	„	500 000	„	750 000	„
1	Probe	750 000	„	1 000 000	„
1	„	mehr als		1 000 000	„

Weitaus die Großzahl der bakteriologisch geprüften Milchproben ließen Keimzahlen nachweisen, die pro Kubikzentimeter zwischen 250 000 und 750 000 ausmachten.

Werden die in den Milchproben angetroffenen Bakterienarten berücksichtigt, so treffen wir in den drei Beobachtungsjahren durchgreifende Unterschiede an. Im Jahre 1912 dominierte das Bacterium Güntheri L. et N., total 83,5 % der Gesamtmikroflora ausmachend, weit über alle andern vorkommenden Mikroorganismen, indem die Gruppe der Kokken nur noch 8,5 und die Gasbildner 2,5 % der Keime um-

Tabelle 31.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch von Landwirt W. in D.

Mitte bis Ende Juni 1912.

Datum der Probe-entnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—18° C)	Gesamt-keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken	Weiße, nicht verflüssigende Kokken	Gelbe, verflüssigende Kokken	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken	Bact. Güntheri	Bact. aërogenes	Bact. acidi lactici	Bact. fluorescens	Bact. punctatum	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen	Bac. mesentericus	Bac. megatherium	Verschiedene unbekannte Langstäbchen	Weiße, ovale Sproßpilze	Mycelpilze
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
16. VI.	Rein gallertig geronnen	580 000	5	3	4	2	72		12	*	2	*			*		*
17. VI.	do.	360 000	5	11	3	6	73	1	1					*		*	
18. VI.	do.	450 000	1	3	*		80	2	3	*		5	4		2	*	
19. VI.	do.	300 000	1	7	4	1	87				*	*			*		
20. VI.	do.	6 000				*	100				*	*					
22. VI.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	316 000	*	3	*	2	84	3		1		2	*	2	1	1	1
23. VI.	Rein gallertig geronnen	417 000	1	4		2	82	1	1		3	2		1	*	2	1
24. VI.	do.	219 000	*	3	1	4	79			2	5	*	3		2	1	
25. VI.	do.	302 000	1	2		3	86		*	1		4		2	1		
26. VI.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	220 000		2	*	1	92	1		*	1	1	1		*	1	
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben . .		317 000	1,4	3,8	1,2	2,1	83,5	0,8	1,7	0,4	1,1	1,4	0,8	0,5	0,6	0,5	0,2

Tabelle 32.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch von Landwirt W. in D.

Mitte bis Ende Juni 1913.

Datum der Probeentnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—17° C)	Gesamtkeimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken	Weiße, nicht verflüssigende Kokken	Gelbe, verflüssigende Kokken	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken	Graue, verflüssigende Kokken	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken	Bact. Güntheri	Bact. aërogenes	Bact. acidi lactici	Bact. fluorescens	Bact. punctatum	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen	Bac. mesentericus	Verschiedene unbekannte Langstäbchen	Weiße, ovale Sproßpilze
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
17. VI.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	426 000	4	38	2	15	2	*	6	2	3		5	14	4	*	5
18. VI.	do.	581 000	3	42	3	16		3	12	3	2	5		5		3	3
19. VI.	do.	627 000	5	41	4	18	3	*	11		5		3	6	1	3	
21. VI.	do.	484 000	3	52	4	21	*		8	*	3	1	*	4	2	1	1
22. VI.	do.	593 000	2	62	1	18		1	5		2		3	1		5	
23. VI.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung	618 000	4	48	1	17	2	*	4	4		*		9	3	6	2
25. VI.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	717 000	2	67	4	14		*	8	3			2	*	*	*	
26. VI.	do.	483 000	1	71	3	16	*	*	3	5				1			
27. VI.	do.	392 000	8	65	2	11		2	4	3			*	3		2	*
29. VI.	do.	426 000	6	54	4	32	*	*	2	2		*		*	*	*	
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben. .		534 700	3,8	54,0	2,8	17,4	0,7	0,6	6,3	2,2	1,5	0,6	1,3	4,3	1,0	2,0	1,1

Tabelle 33.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch von Landwirt W. in D.

Mitte bis Ende Juni 1914.

Datum der Probeentnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—18° C)	Gesamtkeimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Graue, verflüssigende Kokken %	Gelbe Sarcina %	Bact. Güntheri %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. prodigiosum %	Bac. mesentericus %	Bac. megatherium %	Weiße, ovale Sproßpilze %
17. VI.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	560 000		57	7	5	*		12	*	7	4	4	4		*
18. VI.	do.	550 000	4	53	5	9		4	14			2			*	9
19. VI.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung	500 000	6	62	10				16			4		2		
23. VI.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	238 000	*	29	13	*	42		9					2		5
24. VI.	do.	383 000		60		*	31		5	*		*	*	1	*	3
25. VI.	do.	485 000	*	72	6	*	15	*	4							3
26. VI.	do.	810 000	10	49					23		4	14		*	*	*
29. VI.	do.	229 000	22	61	*	3	*		10							4
30. VI.	do.	448 000	15	63					17			*		1	1	3
1. VII.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung	1 300 000	7	71	*		*	*	9	5		6				2
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben . . .		550 300	6,4	57,7	4,1	1,7	8,8	0,4	11,9	0,5	1,1	3,0	0,4	1,0	0,1	2,9

faßten. Ganz anders dagegen in den Jahren 1913 und 1914, wo die Kugelbakterien rund $^4/_5$ (genau 79,7 resp. 79,1 %) der Gesamtflora bestritten, so daß speziell das Bacterium Güntheri stark in den Hintergrund gedrängt wurde (6,3 resp. 11,9 %). Die an Bacterium Güntheri armen Milchproben zeichneten sich aber gegenüber den güntherireichen keineswegs durch größere Haltbarkeit aus. Die Gasbildner waren mit 2,5, 3,7 resp. 1,6 % der Totalflora nicht besonderer Betrachtung zu unterziehen.

Bemerkungen zu den nachstehenden Zusammenstellungen, umfassend die Tabellen 34, 35 und 36.

Die Einzelbetriebe B. in Z. und M. in U. gaben eine Milch ab, die, verglichen mit den Milchproben der anderen Bezugsorte, recht bescheidene Keimzahlen aufwies. Dabei zeigte sich der Betrieb B. in Z. dem Betrieb M. in U. in der Lieferung keimarmer Milch etwas überlegen. Die Schwankungen im Bakteriengehalt der an aufeinander folgenden Tagen enthobenen Proben sind nicht bedeutende und ebenso weisen die Mittelzahlen der in den verschiedenen Jahren geprüften Milchproben nicht größere Differenzen auf. Die nachgewiesenen Keimzahlen berücksichtigend, erhalten wir in dieser Serie untersuchter Milchproben folgende Zusammenstellung. Es enthielten pro Kubikzentimeter:

4	Proben	10 000	bis	25 000	Keime
13	„	25 000	„	50 000	„
8	„	50 000	„	75 000	„
3	„	75 000	„	100 000	„
2	„	mehr	als	100 000	„

Weitaus die Großzahl der Milchproben der Einzelbetriebe enthielt 25 000 bis 75 000 Keime im Kubikzentimeter; dieser Befund erklärt sich aus dem Umstand, daß die Milch bald nach dem Melken, ohne erst durch gestandene, bakterienreiche Milch in großem Maßstabe wirksam infiziert zu werden, zur Probeentnahme und dadurch zur Untersuchung gelangte.

Nicht nur die Quantität, sondern auch die Qualität der Keime, welche in der von den Einzelbetrieben gelieferten Milch nachweisbar waren, läßt ihre frische, gute bakteriologische Beschaffenheit erkennen. Die Gruppe der Kokken stellt die weitaus zahlreichsten Mikroorganismen, machen die verschiedenen Kugelbakterien doch 74,6 resp. 80,5 und sogar 88.1 Proz. der Gesamtflora aus. Diese Kugelbakterien sind offenbar identisch mit jenen, die schon im Euter die Milch besiedeln und bei der Gewinnung des Sekretes entweder nicht, oder doch nur selten ausgeschaltet werden können. Die kurzstäbchenförmigen Milchsäurebakterien vom Typus des Bacterium Güntheri L. et N. treten daneben ganz in den Hintergrund und bestreiten nur 5,1, 4,9 resp. 2,5 Proz. der Gesamtflora. Die Gasbildner vom Typus des Bact. acidi lactici Hüppe und des Bact. aërogenes Escher. ließen sich nur in untergeordneten Mengen nachweisen und fehlten in der Milch des Betriebes M. in U. gänzlich.

Bemerkungen zu den vorstehenden Zusammenstellungen, umfassend die Tabellen 25—36.

Indem wir die in den Tabellen 25—36 resultierenden Untersuchungsergebnisse zusammenfassen, kommen wir auf Grund der von Mitte bis Ende Juni der Jahre 1912, 1913 und 1914 im Milchdepot S., vom Wagen der Mol-

Tabelle 34.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch des Einzelbetriebes B. in Z.

Mitte bis Ende Juni 1912.

Datum der Probeentnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—18° C)	Gesamtkeimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Bact. Güntheri %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen %	Bac. mesentericus %	Bac. megatherium %	Verschiedene unbekannte Langstäbchen %	Weiße, ovale Sproßpilze %	Rote, runde Sproßpilze %
16. VI.	Rein gallertig geronnen	38 000	3	27	2	32		3		3	4	8	9	*	*	8	*	1
17. VI.	do.	42 600	2	32	1	36	12	4			1	3	3	1	1	*		4
18. VI.	do.	31 400	5	28	4	43	4	2			*	1	5			4	1	3
19. VI.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	22 300	2	31	1	28	4	4	2		3	2	7	3	1	4		8
20. VI.	Rein gallertig geronnen	18 200	4	27	6	33	3	12		1			5		4	2		3
22. VI.	do.	17 500	2	41	1	18	4	7	1		1	3	8	2	*	4	2	6
23. VI.	do.	32 800	4	38	1	17	3	2			5	1	15	2	4	4	2	2
24. VI.	do.	41 100	3	51	5	21		4			4		5	*	2	2		3
25. VI.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	47 300	6	48	6	25	2	7	*	3	*		3					
26. VI.	Rein gallertig geronnen	31 800	5	43	4	27	1	6			3	2	5	1	*	2	*	1
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben . .		32 300	3,6	36,6	3,1	28,0	3,3	5,1	0,3	0,7	2,1	2,0	6,5	0,9	1,2	3,0	0,5	3,1

Tabelle 35.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch des Einzelbetriebes B. in Z.

Mitte bis Ende Juni 1913.

Datum der Probe-entnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—17° C)	Gesamt-keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken	Weiße, nicht verflüssigende Kokken	Gelbe, verflüssigende Kokken	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken	Graue, verflüssigende Kokken	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken	Bact. Güntheri	Bact. aërogenes	Bact. acidi lactici	Bact. fluorescens	Bact. punctatum	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen	Bac. mesentericus	Verschiedene unbekannte Langstäbchen	Weiße, ovale Sproßpilze	Rote, runde Sproßpilze
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
17. VI.	Rein gallertig geronnen	47 000	2	54	8	12		2	6			3	*	5		2		6
18. VI.	do.	62 500	4	48	6	18	1		5				6	4	3	1	1	3
19. VI.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	78 500	2	62	5	11		2	3	4		2		3		2	2	2
21. VI.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung und Serumabscheidung .	84 000	4	53	3	9	2		4		6	3	6	5	2	3		
22. VI.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	42 300	2	64	2	19		*	3	3			*	4	2	1	*	
23. VI.	Rein gallertig geronnen	41 700	4	48	2	28	3		8				2	2		1		2
25. VI.	do.	63 700	1	51	4	16	*	1	4	1		2		8	1	5	4	2
26. VI.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	58 200	2	61	8	15			4	2	2			2	3	*		1
27. VI.	do.	29 100	*	48	3	26	3	*	4	3		*	2	7	*	2		2
29. VI.	do.	92 000	11	35	8	32	*		8	5		*	*	*				1
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben . .		59 900	3,2	52,4	4,9	18,6	0,9	0,5	4,9	1,8	0,8	1,0	1,6	4,0	1,1	1,7	0,7	1,9

Tabelle 36.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch des Einzelbetriebes M. in U.

Mitte bis Ende Juni 1914.

Datum der Probeentnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (15—18° C)	Gesamtkeimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Graue, verflüssigende Kokken %	Gelbe Sarcina %	Bact. Güntheri %	Bact. fluorescens %	Weiße, ovale Sproßpilze %	Mycelpilze %
17. VI.	Rein gallertig geronnen	104 000	*	66	4	3		9	13	*		5	
18. VI.	do.	24 000		71	25	*		*			4		
20. VI.	Gallertig geronnen, deutliche Gasbildung und Serumabscheidung .	52 000	6	61	*	8	23						2
22. VI.	do.	67 000	*	42	3	6	36	3		*	4	6	
23. VI.	do.	57 000	9	47	*		16		*		14	14	
24. VI.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	44 000	16	46		*				11	18	9	
25. VI.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung	55 000	13	57	5	7	*	*		6	5	7	
26. VI.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung und Serumabscheidung .	68 000	13	69	*	4			*	8	6		*
27. VI.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	45 000	*	33	27	40	*	*					
29. VI.	do.	128 000	*	45	33	22		*		*			
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben . .		64 400	5,7	53,7	9,7	9,0	7,5	1,2	1,3	2,5	5,1	4,1	0,2

kerei V., vom Landwirt W. in D. und von den Einzelbetrieben B. in Z. und M. in U. enthobenen und bakteriologisch untersuchten Milchproben zu folgenden Schlüssen:

1. Die im Durchschnitt weitaus keimärmste Milch konnte aus den Einzelbetrieben mit im Mittel 52 200 Keimen pro Kubikzentimeter bezogen werden. An zweiter Stelle folgt die Milch von Landwirt W. in D., die mit der mittleren Keimzahl von 467 333 pro Kubikzentimeter vergleichsweise schon gewaltige Bakterienmengen aufweist. Die Milch vom Wagen der Molkerei V. treffen wir mit 674 733 Keimen pro Kubikzentimeter an dritter Stelle und schließlich lieferte das Milchdepot S. die keimreichste Milch, indem im Kubikzentimeter im Mittel 8 954 000 Keime nachweisbar waren. Die keimreichste Milch vom Depot übertrifft die keimärmste der Einzelbetriebe im mittleren Gehalt an Mikroorganismen um das rund 171½fache.

2. Von den nachgewiesenen Arten von Mikroorganismen herrschten in der Depotmilch zweimal Bacterium Güntheri L. et N. weit vor, einmal (1914) waren die Kokken und Bact. Güntheri in annähernd gleicher Menge vertreten. Ähnliche Verhältnisse waren bei den vom Wagen der Molkerei V. enthobenen Milchproben zu konstatieren, mit dem Unterschiede, daß im Jahre 1914 die Kugelbakterien das Bact. Güntheri hinsichtlich der Wichtigkeit um ein Bedeutendes übertrafen, indem sie 56,3 Proz. der Gesamtmikroflora ausmachten, gegenüber 31,3 Proz., die auf Güntheri entfielen. In der Milch von Landwirt W. in D. beherrschten zweimal die Kugelbakterien die Gesamtflora, während 1912 das Bact. Güntheri die wichtigste Spaltpilzspezies darstellte. In der von den Einzelbetrieben abgegebenen Milch endlich waren die Kokken die stets herrschende Mikroorganismengruppe.

Bemerkungen zu den nachstehenden Zusammenstellungen, umfassend die Tabellen 37 und 38.

Der Keimgehalt der vom Milchdepot S. an aufeinander folgenden Tagen enthobenen Milchproben, schwankte nicht auffallend stark, wie auch die mittleren Keimzahlen der Jahre 1912 und 1913 nicht allzu große Differenzen zeigten. Stellen wir die untersuchten Milchproben nach der Zahl der nachgewiesenen Keime zusammen, so enthielten pro Kubikzentimeter:

9	Proben	1—2	Millionen Keime
8	„	2—3	„ „
3	„	mehr als 3	„ „

Von den untersuchten zwanzig Milchproben enthielten also siebzehn im Kubikzentimeter zwischen ein und drei Millionen Keime und drei sogar mehr als drei Millionen Mikroorganismen.

Die dominierende Spaltpilzspezies war in beiden Serien mit 70,9 resp. 76,9 Proz. der Gesamtflora des Bacterium Güntheri L. et N.; die Kugelbakterien traten mit 13,6 und 10,4 Proz. weit zurück und die Gasbildner (Bacterium coli Escher., Bact. aërogenes Escher. und Bact. acidi lactici Hüppe) spielten keine besorgniserregende Rolle.

Tabelle 37.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch vom Milchdepot S.

Mitte bis Ende Oktober 1912.

Datum der Probeentnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (14—15° C)	Gesamtkeimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken	Weiße, nicht verflüssigende Kokken	Gelbe, verflüssigende Kokken	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken	Graue, verflüssigende Kokken	Bact. Güntheri	Bact. coli	Bact. aërogenes	Bact. acidi lactici	Bact. fluorescens	Bact. punctatum	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen	Bac. mesentericus	Bac. megatherium	Verschiedene unbekannte Langstäbchen	Weiße, ovale Sproßpilze	Mycelpilze
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
17. X.	Gallertig geronnen, deutliche Gasbildung und Serumabscheidung	2 340 000	1	4		4	*		82		5	3	*		1		*	*		
18. X.	Gallertig geronnen, reichliche Gasbildung	1 854 000	*	14	2	5		2	69	1	4				2			1		
19. X.	do.	1 972 000		12	1	2	3		67		2	5	1	2					4	1
20. X.	Gallertig geronnen, reichliche Gasbildung und Serumabscheidung	2 438 000		7		2		*	81		3	4	3		*	*				
21. X.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung	1 532 000	2	3	*	1	*	2	78		3	5		2			1	2	1	
23. X.	do.	1 417 000	*	11		3			69	2		4			4	1	1	5		
24. X.	do.	2 462 000		8		4	1		68	2	4			3	4		3	3		*
26. X.	do.	3 872 000	*	6	1	3		*	72		1	4	3		6	3		1		
27. X.	do.	2 314 000		9		8	*		58		3		2		9	5		3	3	
29. X.	do.	2 182 000	*	4	*	3		8	65	2		5		3	4	1	*	3	2	
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben .		2 238 300	0,3	7,8	0,4	3,5	0,4	1,2	70,9	0,7	2,5	3,0	0,9	1,0	3,0	1,0	0,5	1,8	1,0	0,1

Tabelle 38.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch vom Milchdepot S.

Mitte bis Ende Oktober 1913.

Datum der Probeentnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (14—15° C)	Gesamtkeimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Graue, verflüssigende Kokken %	Bact. Güntheri %	Bact. coli %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen %	Bac. mesentericus %	Bac. megatherium %	Verschiedene unbekannte Langstäbchen %	Weiße, ovale Sproßpilze %	Mycelpilze %
14. X.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung und Serumabscheidung	1 985 000		3	*	2	1		91	1		2	*	*	*		*			
15. X.	do.	2 416 000	1	4	*	5	*	1	82	2		4			1	*		*		
16. X.	Gallertig geronnen, deutliche Gasbildung	3 142 000	1	3	1	2		1	78		3		2	1	3	2		2		1
17. X.	do.	1 651 000	*	4		3	2	2	72	2		3		2	5		1	2	2	
20. X.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung und Serumabscheidung	1 828 000	1	5	2	5	*	3	69		4		1	*	4		1	5		
21. X.	do.	1 949 000		4	*	5	*	1	73		3		2	1	3	1		2	5	
22. X.	do.	2 085 000	*	6	*	7	*	3	68	1		3		1	3		1	5		2
23. X.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung	2 142 000	*	3	1	5			74	2	3		*		4	*	5	3		
25. X.	do.	3 089 000		4		3	2	*	79			4	3		*	2		2	1	
26. X.	do.	1 240 000	*	5	*	3			83		3			2	4					
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben .		2 152 700	0,3	4,1	0,4	4,0	0,5	1,1	76,9	0,8	1,6	1,6	0,8	0,7	2,7	0,5	0,8	2,1	0,8	0,3

Tabelle 39.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch vom Wagen der Molkerei V.

Mitte bis Ende Oktober 1912.

Datum der Probeentnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (14—15° C)	Gesamtkeimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken	Weiße, nicht verflüssigende Kokken	Gelbe, verflüssigende Kokken	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken	Graue, verflüssigende Kokken	Bact. Güntheri	Bact. aërogenes	Bact. acidi lactici	Bact. fluorescens	Bact. punctatum	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen	Bac. mesentericus	Bac. megatherium	Verschiedene unbekannte Langstäbchen	Weiße, ovale Sproßpilze	Mycelpilze
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
17. X.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung und Serumabscheidung	318 000	3	17	2	8			38	7	2		3	6	1	2	6	2	
18. X.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	432 000	3	22	1	7	2	2	36	5	3	1		8	2	3	8		2
19. X.	do.	516 000		24		2	*		40	8		3		9	3		9	3	
20. X.	do.	289 000	2	25	3	6		2	22	2	3	2	12	8		7	8		
21. X.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung	357 000	4	32	2	7	8		17	9	*	8	3	4	*		4		1
23. X.	do.	438 000	8	37	3	12		*	32	3	5							*	
24. X.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	369 000	3	24	8	12	*		42	9			*	2			2		
26. X.	do.	372 000	*	31	*	18			50	1		*		*		*	*		
27. X.	do.	417 000	3	22	3	32		3	12	4		3		8		4	8		
29. X.	do.	439 000	9	16	4	25	2		22	4	2	*	3	7	2		7	1	1
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben .		394 700	3,5	25,0	2,6	12,9	1,2	0,7	31,1	5,2	1,5	1,7	2,1	5,2	0,8	1,6	5,2	0,6	0,4

Tabelle 40.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch vom Wagen der Molkerei V.

Mitte bis Ende Oktober 1913.

Datum der Probeentnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (14—15° C)	Gesamtkeimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Graue, verflüssigende Kokken %	Bact. Güntheri %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen %	Bac. mesentericus %	Bac. megatherium %	Verschiedene unbekannte Langstäbchen %	Weiße, ovale Sproßpilze %	Mycelpilze %
14. X.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	294 000	5	21	2	3		*	24	6	4		8	8	7	3	9	*	
15. X.	do.	316 000	4	32	3	2	5		18	7		3	3	7	2		6	8	
16. X.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung und Serumabscheidung	236 000	3	41	7	22	*		15			2		4		2	3		1
17. X.	do.	418 000	4	28	5	23		4	22	2	3		3	3				1	2
20. X.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung	212 000	6	35	7	32		*	11	3		*	1	2	1		2		
21. X.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	416 000	9	28	6	23	*	5	16		2	7	*	4		*	*		
22. X.	do.	317 000	2	39	4	32	3		12		2			1	5				
23. X.	do.	285 000	3	41	4	17		2	13	3		*	4	7		2	3		1
25. X.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung	267 000	5	32	6	32	*	3	12	4				4	2		*	*	
26. X.	do.	312 000	6	29	4	31	2		13			4	*	5	1		3		2
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben .		407 300	4,7	32,6	4,8	21,7	1,0	1,4	15,6	2,5	1,1	1,6	1,9	4,5	1,8	0,7	2,6	0,9	0,6

Bemerkungen zu den vorstehenden Zusammenstellungen, umfassend die Tabellen 39 und 40.

Entsprechend wie in den oben kurz besprochenen Tabellen 37 und 38 schwankte der Keimgehalt der vom Wagen der Molkerei V an aufeinanderfolgenden Tagen enthobenen Milchproben nicht auffallend stark und auch die mittleren Keimzahlen der Jahre 1912 und 1913 zeigten nur unbedeutende Differenzen. Werden die untersuchten Milchproben nach den in ihnen nachgewiesenen Keimmengen zusammengestellt, so erhalten wir folgende Übersicht. Es enthielten pro Kubikzentimeter:

2	Proben	100 000	bis	250 000	Keime
17	„	250 000	„	500 000	„
1	Probe	500 000	„	750 000	„

Die erdrückende Mehrzahl der Milchproben barg also im Kubikzentimeter 250 000 bis 500 000 Keime. Vergleichen wir die in den Tabellen 39 und 40 enthaltenen Resultate mit denjenigen der Tabellen 37 und 38, ein Vorgehen, das zufolge ursprünglich gleicher Herkunft der Milch erlaubt ist, so muß uns auffallen, daß die dem Depot entstammende Milch ungefähr 5½ mal so reich ist an Mikroorganismen, wie die vom Wagen der Molkerei V. enthobenen Proben. Über die Erklärungsmöglichkeiten für diese Erscheinung haben wir uns schon früher ausgesprochen.

Was die angetroffenen Arten anbetrifft, so hatte in der dem Wagen entstammenden Milch die Gruppe der Kokken die führende Rolle übernommen und machte 45,9 resp. 66,2 Proz. der Gesamtkeimmenge aus, während Bacterium Güntheri L. et N. mit 31.1 resp. 15.6 Proz. an zweiter Stelle stand. Die gasbildenden Milchsäurebakterien kamen nicht in zu beanstandender Menge vor.

Bemerkungen zu den nachstehenden Zusammenstellungen, umfassend die Tabellen 41 und 42.

Die vom Landwirt W. in D. gelieferte Milch ließ in den an aufeinanderfolgenden Tagen enthobenen Proben bedeutende Unterschiede im Keimgehalt nachweisen. So barg die Milch am 20. Oktober 1913 419 000 Keime, am 22. des gleichen Monats nurmehr 94 000 Keime im Kubikzentimeter. Der mittlere Keimgehalt der Milch der beiden Jahre schwankte dagegen unbedeutend. Die Zusammenstellung der geprüften Milchproben nach den gefundenen Keimmengen ergibt folgendes Resultat. Es enthielten pro Kubikzentimeter:

2	Proben	weniger	als	100 000	Keime
7	„	100 000	bis	250 000	„
11	„	250 000	„	500 000	„

Von den 20 geprüften Milchproben ließen 18 Keimzahlen nachweisen, die pro Kubikzentimeter zwischen 100 000 und 500 000 lagen.

Die in den Milchproben angetroffenen Bakterienarten berücksichtigend, ist darauf hinzuweisen, daß die Gruppe der Kugelbakterien den Großteil der Mikroflora ausmachte. Auf die Kokken folgte das Bacterium Güntheri L. et N., das mit 34,6 resp. 29,8 Proz. immer noch einen stattlichen Teil der Gesamtflora bestritt. Die gasbildenden Arten unter den Milchsäurebakterien hielten sich mit 3,6 resp. 3,3 Proz. noch innerhalb erlaubter Grenzen des Vorkommens.

Tabelle 41.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch von Landwirt W. in D.

Mitte bis Ende Oktober 1912.

Datum der Probe-entnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (14—15° C)	Gesamt-keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Graue, verflüssigende Kokken %	Bact. Güntheri %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen %	Bac. mesentericus %	Bac. megatherium %	Verschiedene unbekannte Langstäbchen %	Weiße, ovale Sproßpilze %	Mycelpilze %
17. X.	Rein gallertig geronnen	251 000	3	22	6	14	*	2	28		2	4	3	9		2	3	2	
18. X.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	314 000	4	28	3	9	2		33	3			3	8	1	*	5	1	
19. X.	do.	453 000	2	35	1	15		1	22		3	5		11	*		3		2
20. X.	do.	168 000	2	42		11	1		32	3			3	4		1	1	*	
21. X.	do.	171 000		43	1	8		2	28	2		*	2	3		2	6	1	2
23. X.	do.	94 000	3	41	5	7			34		3			3	2		2		
24. X.	Rein gallertig geronnen	323 000	1	47	1	9	*	2	33	3			1	2	1		*		
26. X.	do.	418 000	*	52		8			28	4			*	4		2	2	*	
27. X.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	376 000	11	34	*	9		*	32		4	*		2		3	*	5	
29. X.	do.	249 000	9	38		8			28	6			1	4			*	6	
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben .		281 700	3,5	38,2	1,7	9,8	0,3	0,7	29,8	2,1	1,2	0,9	1,3	5,0	0,4	1,0	2,2	1,5	0,4

Tabelle 42.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch von Landwirt W. in D.

Mitte bis Ende Oktober 1913.

Datum der Probeentnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (14—15° C)	Gesamtkeimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken	Weiße, nicht verflüssigende Kokken	Gelbe, verflüssigende Kokken	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken	Graue, verflüssigende Kokken	Bact. Güntheri	Bact. aërogenes	Bact. acidi lactici	Bact. fluorescens	Bact. punctatum	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen	Bac. mesentericus	Bac. megatherium	Verschiedene unbekannte Langstäbchen	Weiße, ovale Sproßpilze	Mycelpilze
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
14. X.	Rein gallertig geronnen	482 000	2	24	2	11	*	2	41		3	1		4	3		5	2	
15. X.	do.	156 000	4	32		12	1		26	3			3	6		2	9		2
16. X.	do.	248 000	7	35	1	8		3	19			16		8	1	*	*	2	
17. X.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	315 000	1	41		6			32	4			3	9			3		1
20. X.	do.	419 000	2	39	*	5	1	*	41		2		3	4	*		1		2
21. X.	do.	112 000	1	43		5	*	1	35	5				2	3	3	2		
22. X.	Gallertig geronnen, kräftige Gasbildung	94 000	*	40		8			42		4		1	3		2	*		
23. X.	Gallertig geronnen, deutliche Gasbildung	268 000	2	38	2	9	2		38	4			2	*				3	
25. X.	do.	386 000	4	31	*	8		*	32	5		1	*	7	4	1	4		3
26. X.	do.	214 000	1	51		1			40		6	*		1					
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben		269 400	2,4	37,4	0,5	7,3	0,4	0,6	34,6	2,1	1,5	1,8	1,2	4,4	1,1	0,8	2,4	0,7	0,8

Tabelle 43.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch des Einzelbetriebes B. in Z.

Mitte bis Ende Oktober 1912.

Datum der Probe-entnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (14—15° C)	Gesamt-keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken	Weiße, nicht verflüssigende Kokken	Gelbe, verflüssigende Kokken	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken	Graue, verflüssigende Kokken	Bact. Güntheri	Bact. aërogenes	Bact. acidi lactici	Bact. fluorescens	Bact. punctatum	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen	Bac. mesentericus	Bac. megatherium	Verschiedene unbekannte Langstäbchen	Weiße, ovale Sproßpilze	Mycelpilze
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
17. X.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	29 300	5	37	8	30	2		5	3		*		6	3	*	1		
18. X.	do.	37 400	4	41	8	28		3	6		1	1	*	3	1		*		4
19. X.	do.	31 800	6	39	7	27	1		4	3		1	2	3		1	5	1	
20. X.	do.	36 100	3	42	6	18		1	8		2	1	*	6	2	1	4	5	1
21. X.	Rein gallertig geronnen	41 900	8	44	6	22	*		3		2		1	9	1		3	1	
23. X.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	19 200	7	49	5	29		*	5	2		*	1	1		1			
24. X.	Rein gallertig geronnen	17 900	4	37	9	32			6		1	3		4	3		1		
26. X.	Nach 6 Tagen noch flüssig . . .	28 300	5	41	4	30	2	*	2	1			6	4	*	4		1	
27. X.	do.	32 400	5	62	8	15	*		2			8	*	*					
29. X.	do.	40 500	2	58	12	22		*	3	1		*		2	*		*		
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben .		31 480	4,9	45,0	7,3	25,3	0,5	0,4	4,4	1,0	0,6	1,4	1,0	3,8	1,0	0,7	1,4	0,8	0,5

Tabelle 44.

Zusammenstellung der bakteriologischen Untersuchungsresultate der Milch des Einzelbetriebes B. in Z.

Mitte bis Ende Oktober 1913.

Datum der Probe-entnahme	Makroskopische Veränderung der Milch bei ihrer Aufbewahrung bei Zimmertemperatur (14—15° C)	Gesamt-keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Graue, verflüssigende Kokken %	Bact. Güntheri %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen %	Bac. mesentericus %	Bac. megatherium %	Verschiedene unbekannte Langstäbchen %	Weiße, ovale Sproßpilze %	Mycelpilze %
14. X.	Nach 6 Tagen noch flüssig . . .	38 000	2	42	5	21	3	*	5		2		5	8	4	3			
15. X.	Rein gallertig geronnen	42 500	9	34	4	43	*		2	1	*	3	*	3			*	1	
16. X.	Nach 6 Tagen noch flüssig . . .	43 600	4	41	5	35		3	7			*		2	*		2		1
17. X.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	28 500	5	39	4	31	3	2	5	2			*	5		2	2		
20. X.	do.	27 900	2	38	7	28	2		*		3			6	5		9		
21. X.	Nach 6 Tagen noch flüssig . . .	41 300	5	45	8	22		5	6	3	*		1	3	*		1	1	
22. X.	Rein gallertig geronnen	45 600	3	43	5	28	2	*	5	4		2	*	2	3		*	1	2
23. X.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung und Serumabscheidung	39 300	9	32	8	21	*	3	5		2	*	4	9	*	3	4		
25. X.	Gallertig geronnen, schwache Gasbildung	36 200	6	29	2	43					3	5		8	2		2		
26. X.	Rein gallertig geronnen	31 900	8	35	9	18	1	5	8	2	5	*	*	2	3		1	3	
Mittelzahlen der 10 untersuchten Proben .		37 480	5,3	37,8	5,7	29,0	1,1	1,8	4,3	1,2	1,5	1,0	1,0	4,8	1,7	0,8	2,1	0,6	0,3

Bemerkungen zu den vorstehenden Zusammenstellungen, umfassend die Tabellen 43 und 44.

Der Einzelbetrieb B. in Z. lieferte eine Milch, die relativ recht bescheidene Keimzahlen aufwies. Weder die Keimmengen der einzelnen enthobenen Proben, noch die Mittelzahlen der Jahre 1912 und 1913 zeigten auffallende Unterschiede voneinander. Die Zusammenstellung der untersuchten Milchproben nach den gefundenen Keimzahlen ergibt folgende Übersicht. Es enthielten pro Kubikzentimeter Milch:

2	Proben	10 000	bis	25 000	Keime
18	„	25 000	„	50 000	„

Die geprüften Milchproben enthielten in ihrer erdrückenden Mehrzahl 25 000 bis 50 000 Keime pro Kubikzentimeter; aus diesem relativ bescheidenen Keimgehalt dürfen wir den berechtigten Schluß ziehen, daß zwischen dem Zeitpunkt der Gewinnung bis zur Abgabe an die Konsumenten, bzw. bis zur Probeentnahme, keine längere Frist verstrichen war und daß das Sekret nicht durch Zugeben von längere Zeit gestandener älterer Milch wirksam infiziert wurde.

Denselben Schluß auf frische, bakteriologisch gute Beschaffenheit der vom Einzelbetrieb B. in Z. bezogenen Milch, erlaubt auch die Art der angetroffenen Keime. Weit vorherrschend war die Gruppe der Kokken, die mit 80,7 resp. 83,4 Proz. der Gesamtmikroflora alle übrigen Mikroorganismen in den Hintergrund drängte. Das Bacterium Güntheri L. et N. spielt mit 4,4 resp, 4,3 Proz. eine sehr bescheidene Rolle und die gasbildenden Milchsäurebakterienarten umfaßten noch bescheidenere Prozentzahlen.

Bemerkungen zu den vorstehenden Zusammenstellungen, umfassend die Tabellen 37—44.

Fassen wir die Resultate der in den Tabellen 37—44 niedergelegten Einzelergebnisse in großen Zügen zusammen. Die durchgeführten bakteriologischen Untersuchungen betreffen Milchproben, die Mitte bis Ende Oktober 1912 und 1913 an folgenden Orten enthoben wurden: Milchdepot S., Milchwagen der Molkerei V., Landwirt W. in D. und Einzelbetrieb B. in Z. Die uns vorab bemerkenswert erscheinenden Schlüsse sind folgende:

1. Die im Durchschnitt keimärmste Milch lieferte der Einzelbetrieb B. in Z. mit im Mittel 34 480 Keimen pro Kubikzentimeter Milch; an zweiter Stelle folgte die Milch von Landwirt W. in D., in der durchschnittlich pro Kubikzentimeter 275 550 Keime feststellbar waren; an dritter Stelle reihte sich die Milch vom Wagen der Molkerei V. ein, die im Kubikzentimeter durchschnittlich 401 000 Keime enthielt und die keimreichste Milch erhielten wir vom Milchdepot S., da im Mittel pro Kubikzentimeter 2 195 500 Keime nachgewiesen werden konnten. Die keimreichste Milch übertrifft die keimärmste im mittleren Gehalt an Mikroorganismen um das rund 64fache.
2. Von den nachgewiesenen Keimarten herrschte in den Milchproben vom Depot S. das Bacterium Güntheri L. et N., bei den übrigen Milchbezugsquellen aber die Gruppe der Kugelbakterien weit vor.

Von den Untersuchungsresultaten der gesamten Milchproben (Tabellen 1—44) wollen wir an dieser Stelle folgende Punkte hervorheben. Ein Vergleich der sämtlichen, in einem bestimmten Zeitabschnitt untersuchten Milchproben hinsichtlich ihres mittleren Bakteriengehaltes ergibt folgende

Übersicht. Es enthielten alle geprüften Milchproben im Mittel pro Kubikzentimeter:

Ende Januar—Anfang Februar 1912, 1913 u. 1914 (Tabellen 1—12)	565 243	Keime
Ende April—Anfang Mai 1912, 1913 u. 1914 (Tabellen 13—24) . .	1 556 169	„
Mitte—Ende Juni 1912, 1913 u. 1914 (Tabellen 25—36)	2 537 067	„
Mitte—Ende Oktober 1912 u. 1913 (Tabellen 37—44)	726 632	„

Der mittlere Keimgehalt der untersuchten Handelsmilchproben schwankt also je nach der Jahreszeit, in welcher die Probeentnahme erfolgt und richtet sich in seiner Größe ungefähr nach der Außentemperatur. Ähnliche Verhältnisse lassen sich dann konstatieren, wenn wir jene Zahlen vergleichend nebeneinander stellen, die das Überlegensein der maximalen über die minimale mittlere Keimzahl in den verschiedenen Untersuchungszeiten zeigen.

Ende Januar—Anfang Februar 1912, 1913 u. 1914 (Tabellen 1—12) betrug die maximale rund das 17-fache der minimalen mittleren Keimzahl.

Ende April—Anfang Mai 1912, 1913 u. 1914 (Tabellen 13—24) betrug die maximale rund das 395-fache der minimalen mittleren Keimzahl.

Mitte—Ende Juni 1912, 1913 u. 1914 (Tabellen 25—36) betrug die maximale rund das 453-fache der minimalen mittleren Keimzahl.

Mitte—Ende Oktober 1912 u. 1913 (Tabellen 37—44) betrug die maximale rund das 71-fache der minimalen mittleren Keimzahl.

Es ließ sich also in unseren Fällen feststellen, daß in den verschiedenen Jahreszeiten die größte festgestellte Keimzahl die kleinste um so bedeutender übertraf, je höher die Lufttemperatur der betreffenden Jahreszeit war. Berechnen wir die Durchschnittskeimzahlen der bei den einzelnen Probeentnahmestellen enthobenen Milchproben, so erhalten wir folgende Übersicht:

Die Milch der Einzelbetriebe enthielt durchschnittlich im Kubikzentimeter	46 411	Keime
Die Milch von Landwirt W. in D. enthielt durchschnittlich im Kubikzentimeter	467 853	„
Die Milch vom Wagen der Molkerei V. enthielt durchschnittlich im Kubikzentimeter	758 648	„
Die Milch vom Milchdepot S. enthielt durchschnittlich im Kubikzentimeter	4 337 526	„

Die Einzelbetriebe lieferten also weitaus die keimärmste Milch; ihnen folgte Landwirt W. in D., dessen Milch schon rund 10 mal reicher war an Spaltpilzen; an dritter Stelle steht die Milch vom Wagen der Molkerei V., die in ihrer Keimzahl das rund 16fache der Milch der Einzelbetriebe aufwies und am Schlusse mußten wir die Milch vom Depot S. als keimreichste Milch einreihen, indem sie in ihrer Keimzahl das rund 93½fache der Einzelbetriebsmilch an Keimen kulturell nachweisen ließ.

In der Milch vom Depot S. war das Bacterium Güntheri L. et N., in der Milch der Einzelbetriebe stets die Gruppe der Kokken die vorherrschende Spaltpilzart; bei den übrigen Milchproben vermochte bald die eine, bald die andere Gruppe der genannten Mikroorganismen zur Herrschaft zu gelangen.

Um die festgestellten bakteriologischen Untersuchungsergebnisse leichter nach verschiedenen Richtungen überblicken zu können, wurde in den nachstehenden Tabellen 45—49 eine Zusammenstellung der im Kubikzentimeter eruierten mittleren Keimmengen, angeordnet nach den verschiedenen Orten der Probeentnahme durchgeführt, während wir in den Tabellen 50—61 die Zeit der vollzogenen Prüfung zum einteilenden Prinzip in der Anordnung der Mittelzahlen wählten.

Tabelle 45.

Zusammenstellung der Mittelzahlen bakteriologischer Untersuchungsresultate der Milch vom Milchdepot S.

Datum der Untersuchung		Mittlere Keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken	Weiße, nicht verflüssigende Kokken	Gelbe, verflüssigende Kokken	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken	Graue, verflüssigende Kokken	Gelbe Sarcina	Bact. Güntheri	Bact. coli	Bact. aërogenes	Bact. acidi lactici	Bact. fluorescens	Bact. punctatum	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen	Bac. mesentericus	Bac. megatherium	Bac. mycoides	Verschiedene unbekannte Langstäbchen	Weiße, ovale Sproßpilze	Rote, runde Sproßpilze	Mycelpilze
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Januar—Februar	1912	932 800	0,4	5,6	0,5	2,5	0,4	0,3		79,8	0,3	1,2	2,4	1,0	0,3	2,8	0,7			1,6	0,2		
do.	1913	948 800	1,0	4,1	0,4	2,7	0,4	0,5		79,4	1,3	1,0	2,2	0,7	0,7	2,6	0,6			1,7	0,7		
do.	1914	1 027 600	2,4	23,5	9,4	13,4			0,7	41,9		1,7	0,3	4,7	1,0						0,9		0,1
April—Mai	1912	1 242 000	9,6	9,4	3,8	4,3	1,8			45,5	0,7		10,3	3,1	2,1	2,4	1,1	1,8	0,7	1,0	2,4		
do.	1913	2 283 000	6,2	6,6	6,0	5,8		2,4		48,9	0,9	2,1	9,5	1,6	1,4	1,8	2,4	1,0	0,8	0,5	2,1		
do.	1914	10 025 583	4,1	14,3	3,3	2,4				59,3		0,7	9,2	3,6	0,2		0,2	0,2	0,2		2,3		
Mitte—Ende Juni	1912	3 655 000	2,8	4,0	2,5	1,8				78,2		2,4	2,9	0,6	0,6	1,6	0,4	0,4		0,5	0,7		0,6
do.	1913	8 568 000	1,2	9,4	0,7	4,6	0,7	1,2		65,0		2,9	1,7	1,2	1,5	4,4	0,6			2,2	2,3		0,4
do.	1914	14 639 000	3,9	34,2	1,1			3,7		43,6		3,2	5,0	3,8	0,8		0,4					0,3	
Mitte—Ende Oktober	1912	2 238 300	0,3	7,8	0,4	3,5	0,4	1,2		70,9	0,7	2,5	3,0	0,9	1,0	3,0	1,0	0,5		1,8	1,0		0,1
do.	1913	2 152 700	0,3	4,1	0,4	4,0	0,5	1,1		76,9	0,8	1,6	1,6	0,8	0,7	2,7	0,5	0,8		2,1	0,8		0,3
Mittelzahlen		4 337 526	2,9	11,2	2,6	4,1	0,4	0,9	0,1	62,7	0,4	1,8	4,4	2,0	0,9	1,9	0,7	0,4	0,2	1,0	1,2	*	0,2

Bemerkungen zu der vorstehenden Tabelle 45.

Die Tabelle 45 bietet eine Zusammenstellung der Mittelzahlen bakteriologischer Untersuchungsresultate der Milch vom Depot S. in den verschiedenen Prüfungszeiten. Bei annähernd gleich gewählter Untersuchungszeit zeigten die Proben in den einzelnen Jahren in der April-Mai-, sowie in der Mitte bis Ende Juni-Periode bedeutende Unterschiede im mittleren Keimgehalt, wobei das Jahr 1914 am ungünstigsten abschnitt, indem die untersuchte Milch 1914 durchschnittlich weitaus am keimreichsten war. Unbedeutend sind die diesbezüglichen Unterschiede im Zeitabschnitt Januar-Februar und Mitte bis Ende Oktober der verschiedenen Jahre. Wie aus der Zusammenstellung ersichtlich ist, stieg und sank der Keimgehalt der Milch vom Depot S. mit der durchschnittlichen Lufttemperatur der betreffenden Jahreszeit, so daß Mitte bis Ende Juni der größte, Januar-Februar der kleinste mittlere Keimgehalt der Milch festgestellt werden konnte. An der Mittelzahl von 4 337 526 Keimen pro Kubikzentimeter Milch beteiligte sich das Bacterium Güntheri L. et N. mit 62,7 Proz. an der Gesamtkeimzahl, die Kokken stellten 22,2 Proz., während die gasbildenden Milchsäurebakterien (Bacterium coli Escher., Bact. aërogenes Escher. und Bact. acidi lactici Hüppe) bedeutend zurücktraten mit einem Anteil von 0,4, 1,8 und 4,4 Proz. der Gesamtkeimmenge. Nicht bloß der durchschnittliche Keimreichtum der Milchproben vom Depot S., sondern auch die Art der vorwiegend festgestellten Spaltpilzarten sprechen dafür, daß die Milch im Depot längere Zeit stehen blieb unter Bedingungen, die namentlich die Vermehrung der kurzstäbchenförmigen, nichtgasbildenden Milchsäurebakterien ermöglichten, oder daß schon längere Zeit gestandene Milch der frisch in's Depot gelangenden in größerer oder kleinerer Menge beigemischt wurde. Die übrigen in der Milch nachgewiesenen Mikroorganismen können nicht auf größere praktische Bedeutung Anspruch erheben.

Bemerkungen zu der nachstehenden Tabelle 46.

Die Tabelle 46 demonstriert die entsprechenden Verhältnisse bei der Milch vom Wagen der Molkerei V. Die Untersuchung der Milch in der April-Mai-Periode ergab, wenn die Resultate der verschiedenen Jahre verglichen wurden, große Unterschiede in den Keimzahlen, wobei 1914 mit 3 116 000 die höchste mittlere Keimmenge im Kubikzentimeter Milch nachweisen ließ. Die April-Mai-Periode zeigte auch, verglichen mit den übrigen Untersuchungszeiten, die höchste mittlere Keimzahl. Wir hätten also nicht, wie dies bei der Milch vom Depot S. der Fall war, einen mit der Außentemperatur steigenden bezw. fallenden Keimgehalt der Milch zu konstatieren, indem nicht bloß die mittlere Keimzahl der Milch in der Untersuchungsperiode April-Mai mit 1 344 633 Keimen pro Kubikzentimeter größer war als im Zeitabschnitt Mitte bis Ende Juni (674 733), sondern auch der Keimgehalt in der Zeit von Mitte bis Ende Oktober kleiner war (401 000), als in der Januar-Februar-Periode (495 011).

Bei einer Mittelzahl von 758 648 Keimen pro Kubikzentimeter Milch vom Wagen der Molkerei V. lieferte Bacterium Güntheri L. et N. 44,8 Proz., die Gruppe der Kugelbakterien 37,8 Proz. und die gasbildenden Milchsäurebakterien (Bacterium coli Escher., Bact. aërogenes Escher. und Bact. acidi lactici Hüppe) zusammen 5,7 Proz. der Gesamtmikroflora. Bezüglich der andern, in ihrer praktischen Bedeutung zu-

Tabelle 46.

Zusammenstellung der Mittelzahlen bakteriologischer Untersuchungsresultate der Milch vom Wagen der Molkerei V.

Datum der Untersuchung	Mittlere Keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken	Weiße, nicht verflüssigende Kokken	Gelbe, verflüssigende Kokken	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken	Graue, verflüssigende Kokken	Gelbe Sarcina	Bact. Güntheri	Bact. coli	Bact. aërogenes	Bact. acidi lactici	Bact. fluorescens	Bact. punctatum	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen	Bac. mesentericus	Bac. megatherium	Bac. mycoides	Verschiedene unbekannte Langstäbchen	Weiße, ovale Sproßpilze	Mycelpilze
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Januar—Februar 1912	494 300	3,9	14,0	1,8	4,9	1,2		1,0	52,3	1,1	1,1	4,5	1,4	1,3	5,7	1,8			2,9	1,1	
do. 1913	609 400	5,4	15,2	1,9	5,9	0,3		0,3	51,4	1,6	1,1	2,2	2,8	0,4	4,1	3,5			2,1	1,8	
do. 1914	381 333	3,0	14,6	6,8	16,4				49,8		0,1	2,3	2,9	1,6	0,8	0,4	*			1,3	
April—Mai 1912	324 100	4,8	20,1	6,2	5,0		0,3		50,1	0,6	0,3	3,3	3,5	1,7	3,4	0,7					
do. 1913	593 800	11,2	10,0	3,1	3,1		1,6		47,7	0,6	0,7	8,0	1,9	1,8	2,7	1,9	2,3	0,8	1,5	1,1	
do. 1914	3 116 000	5,8	25,2	4,4	4,4				45,3	0,7	0,7	6,4	2,3	*		0,4	1,1	*		3,3	*
Mitte—Ende Juni 1912	701 000	2,5	5,7	1,9	2,2				73,4		2,6	4,2	2,4	0,8	1,0	0,4	0,7		0,9	0,8	0,5
do. 1913	770 000	4,0	20,5	1,0	5,2	1,9	1,3		44,9		2,7	1,6	1,1	1,7	7,4	2,3			2,3	1,7	0,4
do. 1914	553 200	8,7	39,9	3,2	2,0		2,5		31,3		0,9	5,5	5,1			0,7					0,2
Mitte—Ende Oktober 1912	394 700	3,5	25,0	2,6	12,9	1,2	0,7		31,1		5,2	1,5	1,7	2,1	5,2	0,8	1,6		3,9	0,6	0,4
do. 1913	407 300	4,7	32,6	4,8	21,7	1,0	1,4		15,6		2,5	1,1	1,6	1,9	4,5	1,8	0,7		2,6	0,9	0,6
Mittelzahlen	758 648	5,2	20,3	3,4	7,6	0,5	0,7	0,1	44,8	0,4	1,6	3,7	2,4	1,2	3,2	1,4	0,6	0,1	1,5	1,1	0,2

Tabelle 47.

Zusammenstellung der Mittelzahlen bakteriologischer Untersuchungsresultate der Milch von Landwirt W. in D.

Datum der Untersuchung		Mittlere Keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken	Weiße, nicht verflüssigende Kokken	Gelbe, verflüssigende Kokken	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken	Graue, verflüssigende Kokken	Graue, nicht verflüssigende Kokken	Gelbe Sarcina	Bact. Güntheri	Bact. coli	Bact. aërogenes	Bact. acidi lactici	Bact. fluorescens	Bact. punctatum	Bact. prodigiosum	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen	Bac. mesentericus	Bac. megatherium	Verschiedene unbekannte Langstäbchen	Weiße, ovale Sproßpilze	Mycelpilze
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Januar—Februar	1912	525 300	2,7	18,7	0,7	2,6	0,5	0,9			61,1	1,1	1,1	2,0	0,9			3,6	0,8	0,3	1,8	1,2	
do.	1913	694 700	2,7	11,3	0,7	3,1	0,9	0,8			65,6	1,3	0,9	3,3	0,5			5,3	0,5	0,7	2,0	0,4	
do.	1914	974 600	3,6	17,3	3,5	13,7		1,2	2,4		57,1			0,2		0,2		0,6	*	*		0,2	
April—Mai	1912	402 100	4,7	41,2	5,3	6,4	2,0				34,6				3,1	0,9		1,5	0,3				
do.	1913	438 500	22,3	19,8	10,7	5,6		4,0		2,1	7,5			4,1	3,3	3,0		5,0	2,2	3,6	2,2	4,6	
do.	1914	158 083	3,8	30,2	6,8	5,2				0,3	41,8		0,3	6,6	0,8	0,2			0,4			3,6	
Mitte—Ende Juni	1912	317 000	1,4	3,8	1,2	2,1					83,5		0,8	1,7	0,4	1,1		1,4	0,8	0,5	0,6	0,5	0,2
do.	1913	534 700	3,8	54,0	2,8	17,4	0,6	0,7			6,3		2,2	1,5	0,6	1,3		4,3	1,0		2,0	1,1	
do.	1914	550 300	6,4	57,7	4,1	1,7		8,8		0,4	11,9		0,5	1,1	3,0		0,4		1,0	0,1		2,9	
Mitte—Ende Oktober	1912	281 700	3,5	38,2	1,7	9,8	0,3	0,7			29,8		2,1	1,2	0,9	1,3		5,0	0,4	1,0	2,2	1,5	0,4
do.	1913	269 400	2,4	37,4	0,5	7,3	0,4	0,6			34,6		2,1	1,5	1,8	1,2		4,4	1,1	0,8	2,4	0,7	0,8
Mittelzahlen		467 853	5,2	30,0	3,5	6,8	0,4	1,6	0,2	0,3	39,4	0,2	1,0	2,1	1,4	0,9	0,1	2,7	0,8	0,6	1,2	1,5	0,1

rücktretenden Mikroben, die in der Milch nachweisbar waren, verweisen wir auf die Zusammenstellung.

Da die Milch vom Depot S. und vom Milchwagen ursprünglich der gleichen Quelle entfloß, so ist es naheliegend, ihre Untersuchungsergebnisse in Vergleich zu ziehen. Es müssen uns dabei in erster Linie zwei Umstände auffallen; der eine ist quantitativer, der andere qualitativer Natur. Die Milch vom Depot S. zeichnet sich beim Vergleich mit der Wagenmilch durch hohe Keimmenge (im Durchschnitt rund das sechsfache), sowie durch Hervortreten des Bacterium Güntheri und Zurücktreten der Kokken deutlich aus. Diese Feststellungen sind, wie wir schon mehrmals darauf hinwiesen, erklärlich durch längeres Stehenbleiben der Depotmilch bei Temperaturgraden, die eine mehr oder weniger kräftige Bakterienvermehrung ermöglichen, oder durch wirkungsvolle Infektion mittels bakterienreicher Milchreste.

Bemerkungen zu der vorstehenden Tabelle 47.

Die einschlägigen Verhältnisse in der Milch von Landwirt W. in D. werden durch die Tabelle 47 erläutert. Trotz annähernd gleich gewählter Untersuchungszeit zeigten die mittleren Keimzahlen der Milch in den verschiedenen Jahren nennenswerte Unterschiede; die bedeutendsten entfallen in den Zeitabschnitt April-Mai 1913 mit 438 500 und April-Mai 1914 mit 158 083 Keimen pro Kubikzentimeter Milch. Die höchste Durchschnittskeimzahl in der Milch trafen wir auffallender Weise im Januar-Februar, also zu einer Zeit, wo die Lufttemperatur einen Tiefstand erreicht. Die Erklärung für diese Erscheinung dürfte voraussichtlich darin liegen, daß die Landwirte und Milchhändler, bewogen durch die lange Haltbarkeit der Milch bei tiefen Temperaturgraden, kleinere Milchmengen, die an vorhergehenden Tagen übrig geblieben waren, der frischen Milch beimengen und auf den Markt bringen. Zur Sommerszeit darf dieses Beimischen nicht gewagt werden,ohne dadurch eine ungenügende Haltbarkeit der Milch zu bedingen.

Auf die im Zeitabschnitt Januar-Februar enthobene, mit 64 695 Keimen pro Kubikzentimeter bakterienreichste Milch, folgte diejenige von Mitte bis Ende Juni mit 52 200 Keimen, dann die Mitte bis Ende Oktober untersuchten Proben mit dem mittleren Gehalt von 34 480 Keimen und schließlich die keimärmste Milch der April-Mai-Periode mit einem mittleren Gehalt von 30 289 entwicklungsfähigen Keimen pro Kubikzentimeter.

An der Mittelzahl von 467 853 Keimen pro Kubikzentimeter Milch beteiligten sich die Kokken mit 48,0 Proz.; an zweiter Stelle folgte das Bacterium Güntheri L. et N. mit 39,4 Proz., während Bact. coli Escher. (0,2 Proz.), Bact. aërogenes Escher. (1,0 Proz.) und Bact. acidi lactici Hüppe (2,1 Proz.) zusammen nur 3,3 Proz. der Gesamtflora ausmachten. Von den übrigen nachgewiesenen Mikroorganismen sind keine besonders hervorhebenswert.

Bemerkungen zu der nachstehenden Tabelle 48.

Die Tabelle 48 umfaßt die in Besprechung stehenden Verhältnisse, wie sie bei der Milch der Einzelbetriebe beobachtet werden konnten. Bei einer Mittelzahl von 46 411 Keimen pro Kubikzentimeter Milch wies die Januar—Februar umfassende Untersuchungsperiode, entsprechend wie bei Landwirt W. in D., die höchsten Keimzahlen auf, eine Beobachtung, welche durch

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Tabelle 48.

Zusammenstellung der Mittelzahlen bakteriologischer Untersuchungsresultate der Milch der Einzelbetriebe.

Datum der Untersuchung		Mittlere Keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Graue, verflüssigende Kokken %	Gelbe Sarcina %	Bact. Güntheri %	Bact. coli %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen %	Bac. mesentericus %	Bac. megatherium %	Bac. mycoides %	Verschiedene unbekannte Langstäbchen %	Weiße, ovale Sproßpilze %	Rote, runde Sproßpilze %	Mycelpilze %
Januar—Februar	1912	71 200	9,8	16,4	7,6	13,1	1,1		1,2	7,2	0,8	0,8	2,1	5,6	2,2	8,6	10,6	6,1	2,4	2,1	0,3	2,0	
do.	1913	63 740	6,8	31,9	4,4	14,8	3,3		0,3	8,4	0,5	1,0	2,0	4,4	5,8	5,7	5,5	1,6	0,8	1,6	0,7	0,5	
do.	1914	59 144	7,4	26,7	36,2	17,1			0,1	9,8			0,8						0,1		1,6	0,2	
April—Mai	1912	25 400	10,5	34,3	5,6	4,3	7,3			23,2	0,6		0,2	1,5	2,7	1,6	2,0	1,5		1,4	1,8	0,9	0,6
do.	1913	33 300	19,6	15,8	8,5	16,4	13,0	2,2		8,9			2,5	2,5	1,3	2,4	2,0	1,1		1,6	0,5	1,5	0,2
do.	1914	32 166	9,8	44,5	9,5	13,7				13,1				0,6			3,6				4,5	0,7	
Mitte—Ende Juni	1912	32 300	3,6	36,6	3,1	28,0	3,3			5,1		0,3	0,7	2,1	2,0	6,5	0,9	1,2		3,0	0,5	3,1	
do.	1913	59 900	3,2	52,4	4,9	18,6	0,5	0,9		4,9		1,8	0,8	1,0	1,6	4,0	1,1			1,7	0,7	1,9	
do.	1914	64 400	5,7	53,7	9,7	9,0	7,5	1,2	1,3	2,5				5,1							4,1		0,2
Mitte—Ende Oktober	1912	31 480	4,9	45,0	7,3	25,3	0,5	0,4		4,4		1,0	0,6	1,4	1,0	3,8	1,0	0,7		1,4	0,8		0,5
do.	1913	37 480	5,3	37,8	5,7	29,0	1,1	1,8		4,3		1,2	1,5	1,0	1,0	4,8	1,7	0,8		2,1	0,6		0,3
Mittelzahlen		46 411	7,9	36,0	9,3	17,2	3,4	0,6	0,2	8,3	0,2	0,6	1,0	2,3	1,6	3,4	2,6	1,2	0,3	1,3	1,5	1,0	0,1

Tabelle 49.

Zusammenstellung von Mittelzahlen der bakteriologischen Milchuntersuchungen, angeordnet nach den verschiedenen Stellen der Probeentnahme.

Mittlere Keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken	Weiße, nicht verflüssigende Kokken	Gelbe, verflüssigende Kokken	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken	Graue, verflüssigende Kokken	Graue, nicht verflüssigende Kokken	Gelbe Sarcina	Bact. Güntheri	Bact. coli	Bact. aërogenes	Bact. acidi lactici	Bact. fluorescens	Bact. punctatum	Bact. prodigiosum	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen	Bac. mesentericus	Bac. megatherium	Bac. mycoides	Verschiedene unbekannte Langstäbchen	Weiße, ovale Sproßpilze	Rote, runde Sproßpilze	Mycelpilze
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
									Milchdepot S.														
4 337 526	2,9	11,2	2,6	4,1	0,4	0,9		0,1	62,7	0,4	1,8	4,4	2,0	0,9		1,9	0,7	0,4	0,2	1,0	1,2	*	0,2
									Milchwagen der Molkerei V.														
758 648	5,2	20,3	3,4	7,6	0,5	0,7		0,1	44,8	0,4	1,6	3,7	2,4	1,2		3,2	1,4	0,6	0,1	1,5	1,1		0,2
									Landwirt W. in D.														
467 853	5,2	30,0	3,5	6,8	0,4	1,6	0,2	0,3	39,4	0,2	1,0	2,1	1,4	0,9	0,1	2,7	0,8	0,6		1,2	1,5		0,1
									Einzelbetriebe.														
46 411	7,9	36,0	9,3	17,2	3,4	0,6		0,2	8,3	0,2	0,6	1,0	2,3	1,6		3,4	2,6	1,2	0,3	1,3	1,5	1,0	0,1
									Mittelzahlen.														
1 402 610	5,3	24,4	4,7	8,9	1,2	0,9	*	0,2	38,8	0,3	1,3	2,8	2,0	1,2	*	2,8	1,4	0,7	0,1	1,3	1,3	0,3	0,1

den bei der Besprechung von Tabelle 47 genannten Grund hinlänglich erklärt sein dürfte.

Bei der mittleren Zusammensetzung der Mikroflora der Einzelbetriebsmilch tritt das Bacterium Güntheri, nur 8,3 % der Gesamtflora ausmachend, in den Hintergrund, während die Kokken mit 74,6 % den Hauptbestandteil der Mikroflora darstellen. Diese, den Einzelbetrieben B. in Z. und M. in U. entstammende Milch enthielt also weit vorwiegend jene Mikroorganismen, welche größtenteils schon im Euter drin sich finden. Die Gasbildner Bact. coli (0,2 %), Bact. aërogenes (0,6 %) und Bact. acidi lactici (1,0 %) treten zurück.

Bemerkungen zu der vorstehenden Tabelle 49.

In der Tabelle 49 stellten wir die in den Tabellen 45—48 gewonnenen Mittelzahlen zusammen, um dadurch die bakteriologische Beschaffenheit der von den verschiedenen Örtlichkeiten (Milchdepot S., Milchwagen der Molkerei V., Landwirt W. in D. und Einzelbetriebe) bezogenen Milchproben vergleichend überblicken zu können. Wenn wir die gewonnenen mittleren Keimzahlen der von den verschiedenen Bezugsquellen enthobenen Milchproben betrachten, so muß uns der große Keimreichtum der vom Depot S. bezogenen Milch auffallen, in der pro Kubikzentimeter durchschnittlich 4 337 526 Keime feststellbar waren. Auch der Wagen der Molkerei V., sowie Landwirt W. in D. lieferten im großen ganzen eine bakterienreiche Milch mit einem durchschnittlichen Gehalt von 758 648 bezw. 467 853 Keimen im Kubikzentimeter. Recht bescheiden nimmt sich neben der bakterienreichen Milch vom Depot S. die Keimmenge der Milch der Einzelbetriebe mit 46 411 nachweisbaren Mikroorganismen pro Kubikzentimeter aus, die mithin nur rund $^1/_{93}$ des Depotmilch-Keimgehaltes erreichte. Obwohl in den sauber gehaltenen Einzelbetrieben keine speziellen Vorsichtsmaßregeln getroffen wurden, um eine bakterienarme Milch gewinnen zu können, lieferten sie doch von den untersuchten vier Bezugsquellen das weitaus bakterienärmste Nahrungsmittel. Diese Erscheinung ist wohl vorab dem Umstand zu verdanken, daß die Frist, die zwischen der Gewinnung der Milch und der Abgabe an den Konsumenten verstreicht, nur eine recht kurze ist und die Flüssigkeit auch mit nur wenigen die Infektion begünstigenden Gefäßen in Berührung kommt. Wesentlich ungünstiger gestalteten sich die genannten Momente bei den drei andern Milchbezugsquellen, namentlich beim Milchwagen der Molkerei V. und ganz speziell beim Milchdepot S. In diesen Betrieben hatten die Spaltpilze reichlich Gelegenheit, auf dem langen Wege vom Produzenten bis zum Konsumenten einer ergiebigen Vermehrung obzuliegen und desgleichen kam die Milch mit mehr oder weniger zahlreichen Gefäßen in Berührung, was jeweils eine Keimvermehrung hervorrief.

Die gleichen Verhältnisse wie aus den Keimmengen können auch aus den Keimarten, welche die Mikroflora der Milchproben verschiedener Herkunft zusammensetzten, herausgelesen werden. Während in der Milch der Einzelbetriebe die nachweisbare Mikroflora zu ¾ (74,6 %) aus Kokken bestand und das Bacterium Güntheri nur 8,3 % der Gesamtkeimmenge umfaßte, waren in der länger gestandenen Milch von Landwirt W. in D. bei höherer Keimzahl nur mehr 48,0 % den Kugelbakterien, dagegen 39,4 % der Gesamtflora dem gewöhnlichen Milchsäuregärungserreger Bact. Güntheri zuzuweisen. Ein noch weiteres prozentuales

Zurücktreten der Kokken zugunsten des Bact. Güntheri war bei den Milchproben vom Wagen der Molkerei V. und speziell in der Milch vom Depot S. zu konstatieren; betrugen doch die diesbezüglichen Zahlen: Kokken 37.8 % und Bact. Güntheri 44,8 % resp. Kokken 22,2 % und Bact. Güntheri 62,7 % der Gesamtkeimmenge. Hinsichtlich der übrigen in den untersuchten Milchproben nachweisbaren Arten von Mikroorganismen verweisen wir auf die tabellarische Übersicht.

In den folgenden Tabellen 50—61 wurden die bakteriologischen Durchschnittsergebnisse der zwar an verschiedenen Orten, aber in annähernd der gleichen Zeit enthobenen Milchproben zusammengestellt.

Bemerkungen zu der nachstehenden Tabelle 50.

Die Tabelle 50 bietet die Durchschnittsergebnisse der bakteriologischen Untersuchung unserer an vier verschiedenen Orten (im Milchdepot S., vom Wagen der Molkerei V., beim Landwirt W. in D. und in den Einzelbetrieben) entnommenen Milchproben, in der Zeit von Ende Januar—Anfang Februar 1912. Die bakterienärmste Milch boten die Einzelbetriebe mit durchschnittlich 71 200 Keimen im Kubikzentimeter; an zweiter und dritter Stelle mit nicht stark differierenden Keimzahlen (494 300 und 525 300 pro Kubikzentimeter), folgte die Milch vom Wagen der Molkerei V. und vom Landwirt W. in D, während das Milchdepot S. die bakterienreichste Milch (932 800 Mikroorganismen im Kubikzentimeter) abgab, so daß sie in ihrem Keimgehalt denjenigen der Einzelbetriebsmilch um rund das 13 fache übertraf. Die durchschnittliche Keimmenge aller Milchproben ist mit rund einer halben Million pro Maßeinheit recht beträchtlich, insbesondere wenn wir die Jahreszeit (Ende Januar—Anfang Februar) mit ihren für die Bakterienvermehrung ungünstigen Temperaturverhältnissen gebührend berücksichtigen. Wie in früheren entsprechenden Fällen sind wir geneigt, die hohe Keimzahl der Milch im Depot S. auf längeres Stehen der Flüssigkeit unter Bedingungen, welche die Bakterienvermehrung begünstigen, sowie auf die Berührung mit vielen, mehr oder weniger zahlreiche Spaltpilze bergenden Milchgefäßen und auf eventuell erfolgtes Beimengen älterer, übriggebliebener, bakterienreicher Milch zurückzuführen. In weniger intensivem Grade wirkend, mögen die nämlichen Faktoren bei der Milch des Wagens der Molkerei V. und bei Landwirt W. in D. die ziemlich hohen Keimzahlen bedingt haben.

Für diese Erklärung der verschiedenen Bakterienmengen in den Milchproben differenter Herkunft spricht auch die qualitative Zusammensetzung der Mikroflora. In der Milch der Einzelbetriebe herrschten die euterbewohnenden Kokken gegenüber dem Bacterium Güntheri L. et N. weit vor (49,2 gegen 7,2 % der Gesamtmikroflora); bei der Milch, bezogen vom Landwirt W. in D. und vom Wagen der Molkerei V., betrugen die diesbezüglichen Zahlen schon 26,1 % und 61,1 % bezw. 26,8 % und 52,3 %; es hat also eine kräftige Vermehrung des Bacterium Güntheri stattgefunden. In der Milch vom Depot S. machte das Bact. Güntheri annähernd $^4/_5$, die Gruppe der Kugelbakterien aber nur mehr $^1/_{10}$ der Gesamtmikroflora aus, (79,8 % und 9,7 %). Aus diesen qualitativen Befunden ist der Schluß gerechtfertigt, daß die Milchproben, bezogen vom Depot S., vom Wagen der Molkerei V. und von Landwirt W. in D. längere Zeit zwischen der Gewinnung und der Abgabe an die Konsumenten unter Bedingungen gestanden haben müssen, die der Vermehrung des Bact. Güntheri Vorschub leisteten, oder daß sie durch gestandene, güntherireiche

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Tabelle 50.

Zusammenstellung der Mittelzahlen bakteriologischer Untersuchungsresultate in Milch vom Januar—Februar 1912.

Mittlere Keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Graue, verflüssigende Kokken %	Gelbe Sarcina %	Bact. Güntheri %	Bact. coli %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen %	Bac. mesentericus %	Bac. megatherium %	Bac. mycoides %	Verschiedene unbekannte Langstäbchen %	Weiße, ovale Sproßpilze %	Rote, runde Sproßpilze %	Mycelpilze %
Milchdepot S.																					
932 800	0,4	5,6	0,5	2,5	0,4	0,3		79,8	0,3	1,2	2,4	1,0	0,3	2,8	0,7			1,6	0,2		
Milchwagen der Molkerei V.																					
494 300	3,9	14,0	1,8	4,9	1,2		1,0	52,3	1,1	1,1	4,5	1,4	1,3	5,7	1,8			2,9	1,1		
Landwirt W. in D.																					
525 300	2,7	18,7	0,7	2,6	0,5	0,9		61,1	1,1	1,1	2,0	0,9		3,6	0,8	0,3		1,8	1,2		
Einzelbetriebe.																					
71 200	9,8	16,4	7,6	13,1	1,1		1,2	7,2	0,8	0,8	2,1	5,6	2,2	8,6	10,6	6,1	2,4	2,1	0,3	2,0	
Mittelzahlen.																					
505 900	4,2	13,7	2,7	5,8	0,8	0,3	0,6	50,1	0,8	1,0	2,7	2,2	0,9	5,2	3,5	1,6	0,6	2,1	0,7	0,5	

Zurücktreten der Kokken zugunsten des Bact. Güntheri war bei den Milchproben vom Wagen der Molkerei V. und speziell in der Milch vom Depot S. zu konstatieren; betrugen doch die diesbezüglichen Zahlen: Kokken 37.8 % und Bact. Güntheri 44,8 % resp. Kokken 22,2 % und Bact. Güntheri 62,7 % der Gesamtkeimmenge. Hinsichtlich der übrigen in den untersuchten Milchproben nachweisbaren Arten von Mikroorganismen verweisen wir auf die tabellarische Übersicht.

In den folgenden Tabellen 50—61 wurden die bakteriologischen Durchschnittsergebnisse der zwar an verschiedenen Orten, aber in annähernd der gleichen Zeit enthobenen Milchproben zusammengestellt.

Bemerkungen zu der nachstehenden Tabelle 50.

Die Tabelle 50 bietet die Durchschnittsergebnisse der bakteriologischen Untersuchung unserer an vier verschiedenen Orten (im Milchdepot S., vom Wagen der Molkerei V., beim Landwirt W. in D. und in den Einzelbetrieben) entnommenen Milchproben, in der Zeit von Ende Januar—Anfang Februar 1912. Die bakterienärmste Milch boten die Einzelbetriebe mit durchschnittlich 71 200 Keimen im Kubikzentimeter; an zweiter und dritter Stelle mit nicht stark differierenden Keimzahlen (494 300 und 525 300 pro Kubikzentimeter), folgte die Milch vom Wagen der Molkerei V. und vom Landwirt W. in D, während das Milchdepot S. die bakterienreichste Milch (932 800 Mikroorganismen im Kubikzentimeter) abgab, so daß sie in ihrem Keimgehalt denjenigen der Einzelbetriebsmilch um rund das 13 fache übertraf. Die durchschnittliche Keimmenge aller Milchproben ist mit rund einer halben Million pro Maßeinheit recht beträchtlich, insbesondere wenn wir die Jahreszeit (Ende Januar—Anfang Februar) mit ihren für die Bakterienvermehrung ungünstigen Temperaturverhältnissen gebührend berücksichtigen. Wie in früheren entsprechenden Fällen sind wir geneigt, die hohe Keimzahl der Milch im Depot S. auf längeres Stehen der Flüssigkeit unter Bedingungen, welche die Bakterienvermehrung begünstigen, sowie auf die Berührung mit vielen, mehr oder weniger zahlreiche Spaltpilze bergenden Milchgefäßen und auf eventuell erfolgtes Beimengen älterer, übriggebliebener, bakterienreicher Milch zurückzuführen. In weniger intensivem Grade wirkend, mögen die nämlichen Faktoren bei der Milch des Wagens der Molkerei V. und bei Landwirt W. in D. die ziemlich hohen Keimzahlen bedingt haben.

Für diese Erklärung der verschiedenen Bakterienmengen in den Milchproben differenter Herkunft spricht auch die qualitative Zusammensetzung der Mikroflora. In der Milch der Einzelbetriebe herrschten die euterbewohnenden Kokken gegenüber dem Bacterium Güntheri L. et N. weit vor (49,2 gegen 7,2 % der Gesamtmikroflora); bei der Milch, bezogen vom Landwirt W. in D. und vom Wagen der Molkerei V., betrugen die diesbezüglichen Zahlen schon 26,1 % und 61,1 % bezw. 26,8 % und 52,3 %; es hat also eine kräftige Vermehrung des Bacterium Güntheri stattgefunden. In der Milch vom Depot S. machte das Bact. Güntheri annähernd $^4/_5$, die Gruppe der Kugelbakterien aber nur mehr $^1/_{10}$ der Gesamtmikroflora aus, (79,8 % und 9,7 %). Aus diesen qualitativen Befunden ist der Schluß gerechtfertigt, daß die Milchproben, bezogen vom Depot S., vom Wagen der Molkerei V. und von Landwirt W. in D. längere Zeit zwischen der Gewinnung und der Abgabe an die Konsumenten unter Bedingungen gestanden haben müssen, die der Vermehrung des Bact. Güntheri Vorschub leisteten, oder daß sie durch gestandene, güntherireiche

Tabelle 50.

Zusammenstellung der Mittelzahlen bakteriologischer Untersuchungsresultate in Milch vom Januar—Februar 1912.

Mittlere Keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Graue, verflüssigende Kokken %	Gelbe Sarcina %	Bact. Güntheri %	Bact. coli %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen %	Bac. mesentericus %	Bac. megatherium %	Bac. mycoides %	Verschiedene unbekannte Langstäbchen %	Weiße, ovale Sproßpilze %	Rote, runde Sproßpilze %	Mycelpilze %
Milchdepot S.																					
932 800	0,4	5,6	0,5	2,5	0,4	0,3		79,8	0,3	1,2	2,4	1,0	0,3	2,8	0,7			1,6	0,2		
Milchwagen der Molkerei V.																					
494 300	3,9	14,0	1,8	4,9	1,2		1,0	52,3	1,1	1,1	4,5	1,4	1,3	5,7	1,8			2,9	1,1		
Landwirt W. in D.																					
525 300	2,7	18,7	0,7	2,6	0,5	0,9		61,1	1,1	1,1	2,0	0,9		3,6	0,8	0,3		1,8	1,2		
Einzelbetriebe.																					
71 200	9,8	16,4	7,6	13,1	1,1		1,2	7,2	0,8	0,8	2,1	5,6	2,2	8,6	10,6	6,1	2,4	2,1	0,3	2,0	
Mittelzahlen.																					
505 900	4,2	13,7	2,7	5,8	0,8	0,3	0,6	50,1	0,8	1,0	2,7	2,2	0,9	5,2	3,5	1,6	0,6	2,1	0,7	0,5	

Tabelle 51.

Zusammenstellung der Mittelzahlen bakteriologischer Untersuchungsresultate in Milch vom Januar—Februar 1913.

Mittlere Keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Graue, verflüssigende Kokken %	Gelbe Sarcina %	Bact. Güntheri %	Bact. coli %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen %	Bac. mesentericus %	Bac. megatherium %	Bac. mycoides %	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen %	Weiße, ovale Sproßpilze %	Rote, runde Sproßpilze %
Milchdepot S.																				
948 800	1,0	4,1	0,4	2,7	0,4	0,5		79,4	1 3	1,0	2,2	0,7	0,7	2,6	0,6			1,7	0,7	
Milchwagen der Molkerei V.																				
609 400	5,4	15,2	1,9	5,9	0,3		0,3	51,4	1,6	1,1	2,2	2,8	0,4	4,1	3,5			2,1	1,8	
Landwirt W. in D.																				
694 700	2,7	11,3	0,7	3,1	0,9	0,8		65,6	1,3	0,9	3,3	0,5		5,3	0,5	0,7		2,0	0,4	
Einzelbetriebe.																				
63 740	6,8	31,9	4,4	14,8	3,3		0,3	8,4	0,5	1,0	2,0	4,4	5,8	5,7	5,5	1,6	0,8	1,6	0,7	0,5
Mittelzahlen.																				
579 160	4,0	15,6	1,9	6,6	1,2	0,3	0,2	51,2	1,2	1,0	2,4	2,1	1,7	4,4	2,5	0,6	0,2	1,9	0,9	0,1

Milch infiziert wurden, wobei auch noch die Berührung mit mehr oder weniger zahlreichen Milchgefäßen, die stets Bakterien in größerer oder kleinerer Menge bergen, von Bedeutung sein mochte.

Die vom Hygieniker und Molkereitechniker gefürchteten gasbildenden Milchsäurebakterien vom Typus des Bacterium coli Escherich, des Bact. aërogenes Escherich und des Bact. acidi lactici Hüppe, hielten sich meist innerhalb annehmbarer Grenzen, vermochten aber doch in der Milch vom Wagen der Molkerei V. im Durchschnitt 6,7 % der Gesamtflora auszumachen, was nicht angenehm berührt. Auffallen muß uns bei der qualitativen Zusammensetzung der Bakterienflora der Einzelbetriebsmilch der Befund, daß die sporenbildenden Erdbakterien vom Typus des Bacillus mesentericus, des Bac. megatherium und des Bac. mycoides zusammen durchschnittlich 19,1 % der Gesamtflora bedingten, was auf eine Infektion mit Heu- oder Streustaub, Erde oder dergl. hinzudeuten scheint.

Bemerkungen zu der vorstehenden Tabelle 51.

In der Tabelle 51 sind die durchschnittlichen Untersuchungsergebnisse der bakteriologischen Prüfung unserer, an den vier verschiedenen Örtlichkeiten zu ungefähr gleicher Zeit enthobenen Milchproben, in den Tagen von Ende Januar—Anfang Februar 1913 enthalten. Die keimärmste Milch boten wieder die Einzelbetriebe mit 63 740 Mikroorganismen pro Kubikzentimeter. Bedeutend keimreicher war die Milch vom Wagen der Molkerei V. mit 609 400 und vom Landwirt W. in D. mit 694 700 Keimen in der Maßeinheit. Entsprechend wie im Zeitabschnitt Januar—Februar 1912 bezogen wir vom Depot S. das keimreichste Nahrungsmittel, das mit 948 800 durchschnittlichem Keimgehalt pro Kubikzentimeter die Milch der Einzelbetriebe in ihrem Bakteriengehalt um rund das 15 fache übertraf. Die durchschnittliche Keimzahl aller Milchproben mit ungefähr 580 000 Mikroorganismen in der Maßeinheit ist in Anbetracht des Umstandes, daß die tiefe Lufttemperatur der Monate Januar und Februar auf die Bakterienvermehrung hemmend wirkt, als recht beträchtlich zu bezeichnen. Um Wiederholungen zu vermeiden, verweisen wir hinsichtlich der uns richtig erscheinenden Erklärungsmöglichkeiten für die verschiedenen Keimmengen in den einzelnen Milchproben auf das in den Bemerkungen zu Tabelle 50 Gesagte.

Eine Bestätigung unserer Ansicht erblicken wir auch in der qualitativen Zusammensetzung der Mikroflora. Die frische und deshalb noch keimarme Einzelbetriebsmilch wies weit vorwiegend Kokken und nur stark zurücktretend Bacterium Güntheri L. et N. auf (61,5 und 8,4 % der Gesamtmikroflora). Die gestandene und vielleicht auch durch Milchreste infizierte Milch der drei übrigen Probeentnahmestellen war um so reicher an Bact. Güntheri und um so ärmer an Kugelbakterien, je höher sich die nachweisbare Gesamtkeimmenge gestaltete. Die einschlägigen Zahlen betrugen für die Milch des Depot S., des Landwirts W. in D. und vom Wagen der Molkerei V., was Bact. Güntheri betraf 79,4, 65,6 und 51,4 % der Gesamtmikroflora, für die Kugelbakterien aber 9,1, 19,5 und 29,0 %. Die gasbildenden Milchsäurebakterien (Bacterium coli Escherich, Bact. aërogenes Escherich und Bact. acidi lactici Hüppe) schwankten in ihrer Menge zwischen 3,5 und 5,5 % der Gesamtzahl. Bemerkenswert ist der Anteil von Bacillus mesentericus, Bac. megatherium und Bac. mycoides mit 7,9 % an der Durchschnittsflora der Milchproben der Einzelbetriebe.

Tabelle 52.

Zusammenstellung der Mittelzahlen bakteriologischer Untersuchungsresultate in Milch vom Januar—Februar 1914.

Mittlere Keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Graue, verflüssigende Kokken %	Graue, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe Sarcina %	Bact. Güntheri %	Bact. coli %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen %	Bac. mesentericus %	Bac. megatherium %	Bac. mycoides %	Verschiedene unbekannte Langstäbchen %	Weiße, ovale Sproßpilze %	Rote, runde Sproßpilze %	Mycelpilze %
Milchdepot S.																						
1 027 600	2,4	23,5	9,4	13,4				0,7	41,9		1,7	0,3	4,7	1,0						0,9		0,1
Milchwagen der Molkerei V.																						
381 333	3,0	14,6	6,8	16,4					49,8		0,1	2,3	2,9	1,6	0,8	0,4	*			1,3		
Landwirt W. in D.																						
974 600	3,6	17,3	3,5	13,7		1,2	2,4		57,1			0,2		0,2	0,6	*	*			0,2		
Einzelbetriebe.																						
59 144	7,4	26,7	36,2	17,1				0,1	9,8			0,8						0,1		1,6	0,2	
Mittelzahlen.																						
610 669	4,1	20,5	14,0	15,2		0,3	0,6	0,2	39,7		0,5	0,9	1,9	0,7	0,3	0,1	*	*		1,0	*	*

Bemerkungen zu der vorstehenden Tabelle 52.

Die bakteriologischen Untersuchungsresultate der Ende Januar—Anfang Februar 1914 an vier verschiedenen Lokalitäten, zu ungefähr gleicher Zeit enthobenen Milchproben, sind in Tabelle 52 zusammengestellt. Die Einzelbetriebe, die in ihrer Milch durchschnittlich nur 59 144 Keime im Kubikzentimeter enthielten, boten auch diesmal die weitaus bakterienärmste Milch; ihr folgte die Milch vom Wagen der Molkerei V. mit 381 333 Keimen in der Maßeinheit. Die keimreichste Milch lieferte Landwirt W. in D. mit 974 600 und das Milchdepot S. mit sogar 1 027 600 durchschnittlichen Keimgehaltes pro Kubikzentimeter. Die Depotmilch übertraf in ihrem Bakteriengehalt die Einzelbetriebsmilch um rund das 17 fache. Über die Gründe, die uns den Bakterienreichtum der Milch vom Depot S., vom Landwirt W. in D. und vom Wagen der Molkerei V. erklären, haben wir uns oben schon ausgesprochen und wollen hier nur erwähnen, daß ähnlich wie bei früheren Befunden die keimreiche Milch sich durch prozentuales Hervortreten des Bact. Güntheri L. et N. gegenüber den Kugelbakterien auszeichnet und daß umgekehrt die bakterienarme Einzelbetriebsmilch bei einem Gehalt von 87,5 % der Gesamtkeimzahl an Kokken, nur 9,8 % an Bact. Güntheri enthielt. Die Gasbildner (Bact. coli Escherich, Bact. aërogenes Escher., Bact. acidi lactici Hüppe) kommen in keiner der untersuchten Milchserien in besorgniserregender Menge vor (Maximalzahl 2,4, Minimalzahl 0,2 % des Gesamtkeimgehaltes).

Wenn die bei der Untersuchung der Milchproben in der Januar—Februar-Serie der drei Jahre erhaltenen bakteriologischen Prüfungsresultate hinsichtlich der gefundenen mittleren Keimzahlen in Vergleich gezogen werden, so ist feststellbar, daß das Jahr 1912 mit 505 900 Keimen pro Kubikzentimeter Milch die keimärmste, das Jahr 1914 mit 601 669 Keimen pro Kubikzentimeter die keimreichste Durchschnittsmilch lieferten.

Bemerkungen zu der nachstehenden Tabelle 53.

Die Tabelle 53 bietet die Durchschnittsresultate der bakteriologischen Prüfung jener Milchproben, die an den bekannten vier Orten enthoben wurden in der Zeit von Ende April bis Anfang Mai 1912. Die durchschnittliche Keimmenge aller Milchproben ist mit rund einer halben Million (genau 498 400) pro Kubikzentimeter als nicht sonderlich hoch zu bezeichnen, da im allgemeinen in der gewählten Untersuchungszeit schon Temperaturgrade herrschen, welche die Vermehrung der Spaltpilze in der Milch begünstigen. Die bakterienärmste Milch boten die Einzelbetriebe mit 25 400 Keimen in der Maßeinheit; an zweiter und dritter Stelle, mit nicht stark verschiedenen Keimzahlen (324 100 und 402 100 pro Kubikzentimeter), folgte die Milch vom Wagen der Molkerei V. und von Landwirt W. in D., während das Depot S. die bakterienreichste Milch abgab mit 1 242 000 Mikroorganismen pro Kubikzentimeter, so daß sie in ihrem Keimgehalt denjenigen der Einzelbetriebsmilch um rund das 49 fache übertraf. Wir haben schon mehrmals Gelegenheit gehabt, darauf hinzuweisen, daß die Ursache der Keimarmut der Einzelbetriebsmilch, verglichen mit dem Keimreichtum der anderen Milchproben, einerseits in der kurzen Zeit, welche zwischen der Gewinnung der Milch bis zur Abgabe an den Konsumenten verstreicht und damit in der Unterdrückung einer lebhaften Bakterienvermehrung zu suchen sei, andererseits aber die Infektion mit gestandener, bakterienreicher Milch und die Berührung mit zahlreichen, mehr oder weniger unreinen Milchgefäßen nicht erfolge.

Tabelle 53.

Zusammenstellung der Mittelzahlen bakteriologischer Untersuchungsresultate in Milch vom April—Mai 1912.

Mittlere Keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Graue, verflüssigende Kokken %	Bact. Güntheri %	Bact. coli %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen %	Bac. mesentericus %	Bac. megatherium %	Bac. mycoides %	Verschiedene unbekannte Langstäbchen %	Weiße, ovale Sproßpilze %	Rote, runde Sproßpilze %	Mycelpilze %
Milchdepot S.																				
1 242 000	9,6	9,4	3,8	4,3	1,8		45,5	0,7		10,3	3,1	2,1	2,4	1,1	1,8	0,7	1,0	2,4		
Milchwagen der Molkerei V.																				
324 100	4,8	20,1	6,2	5,0		0,3	50,1	0,6	0,3	3,3	3,5	1,7	3,4	0,7						
Landwirt W. in D.																				
402 100	4,7	41,2	5,3	6,4	2,0		34,6				3,1	0,9	1,5	0,3						
Einzelbetriebe.																				
25 400	10,5	34,3	5,6	4,3	7,3		23,2	0,6		0,2	1,5	2,7	1,6	2,0	1,5		1,4	1,8	0,9	0,6
Mittelzahlen.																				
498 400	7,4	26,2	5,2	5,0	2,8	0,1	38,4	0,5	0,1	3,4	2,8	1,9	2,2	1,0	0,8	0,2	0,6	1,1	0,2	0,1

Tabelle 54.

Zusammenstellung der Mittelzahlen bakteriologischer Untersuchungsresultate in Milch vom April—Mai 1913.

Mittlere Keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Graue, verflüssigende Kokken %	Gelbe Sarcina %	Bact. Güntheri %	Bact. coli %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen %	Bac. mesentericus %	Bac. megatherium %	Bac. mycoides %	Verschiedene unbekannte Langstäbchen %	Weiße, ovale Sproßpilze %	Rote, runde Sproßpilze %	Mycelpilze %
Milchdepot S.																					
2 283 000	6,2	6,6	6,0	5,8		2,4		48,9	0,9	2,1	9,5	1,6	1,4	1,8	2,4	1,0	0,8	0,5	2,1		
Milchwagen der Molkerei V.																					
593 800	11,2	10,0	3,1	3,1		1,6		47,7	0,6	0,7	8,0	1,9	1,8	2,7	1,9	2,3	0,8	1,5	1,1		
Landwirt W. in D.																					
438 500	22,3	19,8	10,7	5,6		4,0	2,1	7,5			4,1	3,3	3,0	5,0	2,2	3,6		2,2	4,6		
Einzelbetriebe.																					
33 300	19,6	15,8	8,5	16,4	13,0	2,2		8,9			2,5	2,5	1,3	2,4	2,0	1,1		1,6	0,5	1,5	0,2
Mittelzahlen.																					
837 150	14,8	13,1	7,1	7,7	3,2	2,5	0,5	28,2	0,4	0,7	6,0	2,3	1,9	3,0	2,1	2,0	0,4	1,5	2,1	0,4	0,1

Dieser Gedanke fand auch hier wieder seine Stütze in dem Befunde, daß die keimarme Milch der Einzelbetriebe prozentual vorherrschend aus euterbewohnenden Kokken (62,0 Proz. der Gesamtkeimmenge) bestand, während das Bacterium Güntheri L. et N. mit 23,2 Proz. an der gesamten Mikroflora Anteil nahm. Ganz anders gestalteten sich diese Verhältnisse bei der bakterienreichen Depotmilch; hier vertraten Bact. Güntheri 45,5 Proz., die Kokken nur 28,9 Proz. der Gesamtkeimzahl. Sehr zu rügen ist bei der Depotmilch nicht bloß die hohe Keimziffer, sondern auch der hohe prozentuale Anteil der Gasbildner (Bact. aërogenes Escher. und Bact. acidi lactici Hüppe), der 11,0 Proz. der Mikroflora ausmachte.

Bemerkungen zu der vorstehenden Tabelle 54.

In der Tabelle 54 sind die durchschnittlichen Prüfungsergebnisse der bakteriologischen Untersuchung jener an den vier verschiedenen Örtlichkeiten zu annähernd gleicher Zeit enthobenen Milchproben enthalten, die in den Tagen von Ende April bis Anfang Mai 1913 gefaßt wurden. Die verhältnismäßig keimärmste Milch boten, entsprechend den bisherigen Befunden, die Einzelbetriebe mit 33 300 Mikroorganismen pro Kubikzentimeter. Bedeutend keimreicher war die Milch von Landwirt W. in D. bezogen mit 438 500 und diejenige vom Wagen der Molkerei V. mit 593 800 Keimen in der Maßeinheit. Das Milchdepot S. gab die keimreichste Milch ab, die mit 2 283 000 durchschnittlichem Keimgehalt pro Kubikzentimeter die Milch der Einzelbetriebe in ihrem Bakteriengehalt um rund das 69fache übertraf. Die durchschnittliche Keimzahl aller Milchproben mit rund 840 000 Mikroorganismen pro Kubikzentimeter darf in Anbetracht der zu Beginn des Mai schon etwas gehobenen Lufttemperatur als nicht sehr hoch bezeichnet werden. Hinsichtlich der uns als richtig erscheinenden Erklärungsmöglichkeiten für die verschiedenen Keimmengen in den einzelnen Milchproben, verweisen wir, um Wiederholungen zu umgehen, auf das früher Bemerkte.

Eine Bestätigung unserer Ansicht erblicken wir erneut in der qualitativen Zusammensetzung der Mikroflora. Die frische und deshalb noch keimarme Milch der Einzelbetriebe wies weit vorwiegend Kugelbakterien (75,5 Proz.) und nur stark zurücktretend Bacterium Güntheri L. et N. (8,9 Proz. der Gesamtmikroflora) auf; die keimreiche Depotmilch dagegen barg 48,9 Proz. Bact. Güntheri und nur 27,0 Proz. Kokken. Die vom Landwirt W. in D. auf den Markt gebrachte Milch ist trotz größerer Keimmengen (438 500 pro Kubikzentimeter) arm an Bact. Güntheri (7,5 Proz.) und reich an Kokken (64,5 Proz.); es dürfte sich in diesem Falle um ein von Anfang an ziemlich keimreiches Sekret gehandelt haben. Die gasbildenden Milchsäurebakterien (Bacterium coli Escher., Bact. aërogenes Escher. und Bact. acidi lactici Hüppe), kamen in der Milch vom Wagen der Molkerei V. (9,3 Proz.) sowohl, wie in der Depotmilch (12,5 Proz. der Gesamtmikroflora) in bedrohlicher Menge vor, ein Befund, der nicht zu Gunsten reinlicher Milchgewinnung und Milchbehandlung spricht.

Bemerkungen zu der nachstehenden Tabelle 55.

Die bakteriologischen Prüfungsresultate der Ende April-Anfang Mai 1914 an vier verschiedenen Orten zu ungefähr gleicher Zeit enthobenen Milchproben wurden in Tabelle 55 zusammengestellt. Die Einzelbetriebe, die in ihrer Milch im Durchschnitt nur 32 166 Keime pro Kubikzentimeter enthielten,

Tabelle 55.

Zusammenstellung der Mittelzahlen bakteriologischer Untersuchungsresultate in Milch vom April—Mai 1914.

Mittlere Keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken	Weiße, nicht verflüssigende Kokken	Gelbe, verflüssigende Kokken	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken	Gelbe Sarcina	Bact. Güntheri	Bact. coli	Bact. aërogenes	Bact. acidi lactici	Bact. fluorescens	Bact. punctatum	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen	Bac. mesentericus	Bac. megatherium	Bac. mycoides	Verschiedene unbekannte Langstäbchen	Weiße, ovale Sproßpilze	Rote, runde Sproßpilze	Mycelpilze
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Milchdepot S.																			
10 025 583	4,1	14,3	3,3	2,4		59,3		0,7	9,2	3,6	0,2		0,2	0,2	0,2		2,3		
Milchwagen der Molkerei V.																			
3 116 000	5,8	25,2	4,4	4,4		45,3	0,7	0,7	6,4	2,3	*		0,4	1,1	*		3,3		*
Landwirt W. in D.																			
158 083	3,8	30,2	6,8	5,2	0,3	41,8		0,3	6,6	0,8	0,2		0,4				3,6		
Einzelbetriebe.																			
32 166	9,8	44,5	9,5	13,7		13,1				0,6			3,6				4,5	0,7	
Mittelzahlen.																			
3 332 958	5,9	28,5	6,0	6,4	0,1	39,9	0,2	0,4	5,5	1,8	0,1		1,2	0,3	0,1		3,4	0,2	*

Tabelle 56.

Zusammenstellung der Mittelzahlen bakteriologischer Untersuchungsresultate in Milch von Mitte—Ende Juni 1912.

Mittlere Keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Bact. Güntheri %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen %	Bac. mesentericus %	Bac. megatherium %	Verschiedene unbekannte Langstäbchen %	Weiße, ovale Sproßpilze %	Rote, runde Sproßpilze %	Mycelpilze %
								Milchdepot S.									
3 655 000	2,8	4,0	2,5	1,8		78,2	2,4	2,9	0,6	0,6	1,6	0,4	0,4	0,5	0,7		0,6
								Milchwagen der Molkerei V.									
701 000	2,5	5,7	1,9	2,2		73,4	2,6	4,2	2,4	0,8	1,0	0,4	0,7	0,9	0,8		0,5
								Landwirt W. in D.									
317 000	1,4	3,8	1,2	2,1		83,5	0,8	1,7	0,4	1,1	1,4	0,8	0,5	0,6	0,5		0,2
								Einzelbetriebe.									
32 300	3,6	36,6	3,1	28,0	3,3	5,1	0,3	0,7	2,1	2,0	6,5	0,9	1,2	3,0	0,5	3,1	
								Mittelzahlen.									
1 176 325	2,6	12,5	2,2	8,5	0,8	60,1	1,5	2,4	1,4	1,1	2,6	0,6	0,7	1,3	0,6	0,8	0,3

boten auch diesmal die weitaus keimärmste Milch; ihr folgte die von Landwirt W. in D. gelieferte Milch mit einem durchschnittlichen Keimgehalt von 158 083 in der Maßeinheit. Als viel keimreicher erwies sich die dem Milchwagen der Molkerei V. entnommene Milch, die im Kubikzentimeter schon 3 116 000 Mikroben feststellen ließ und die bakterienreichste Milch entstammte dem Milchdepot S. Dieses dem Depot enthobene Nahrungsmittel, mit seinem mittleren Gehalt an Mikroorganismen von 10 025 583 pro Kubikzentimeter, übertraf die Einzelbetriebsmilch in der Keimzahl um rund das 312fache.

Über die Gründe, die uns den Spaltpilzreichtum der Milch vom Depot S. und vom Wagen der Molkerei V. erklären, haben wir uns schon oben ausgesprochen und wollen hier nur darauf hinweisen, daß, entsprechend wie bei früheren Befunden, die keimreiche Milch sich durch prozentuales Hervortreten des Bacterium Güntheri L. et N. gegenüber den Kokken auszeichnet, daß dagegen die bakterienarme Milch der Einzelbetriebe, bei einem Gehalt von 77,5 Proz. der Gesamtkeimzahl an Kugelbakterien, nur 13,1 Proz. an Bakt. Güntheri enthielt. Aber nicht nur der Bakterienreichtum der Milch vom Wagen der Molkerei V. und speziell vom Depot S. muß nachdenklich stimmen, sondern auch die qualitative Zusammensetzung der Mikroflora, indem die Gasbildner (Bact. coli Escher., Bact. aërogenes Escher. und Bact. acidi lactici Hüppe) 7,8 bzw. 9,9 Proz. der Gesamtkeimmenge ausmachten. Auch in der vom Landwirt W. in D. gelieferten Milch war die Zahl der gasbildenden Milchsäurebakterien, 6,9 Proz. aller Keime ausmachend, noch bedeutend, während in der Milch der Einzelbetriebe diese Gruppe von Mikroorganismen nicht in nachweisbarer Menge beobachtet werden konnte. Zum ersten Male traten in den Milchproben auch weiße, ovale Sproßpilze in nennenswerter Menge auf, im Mittel 3,4 Proz. der gesamten Mikrobenflora umfassend. Die durchschnittliche Keimzahl aller Milchproben mit 3 332 958 Mikroorganismen pro Kubikzentimeter war auch in Anbetracht der schon höheren Lufttemperatur zu Beginn des Mai als sehr bedeutend zu bezeichnen.

Wenn wir die bei der bakteriologischen Prüfung der Milchproben in der April-Mai-Serie der drei Jahre erhaltenen Befunde hinsichtlich der festgestellten mittleren Keimzahlen vergleichend betrachten, so lieferte das Jahr 1912 mit 498 400 Keimen pro Kubikzentimeter Milch die keimärmste, das Jahr 1914 mit 3 332 958 Keimen in der Maßeinheit aber die keimreichste Durchschnittsmilch.

Bemerkungen zu der vorstehenden Tabelle 56.

Die Tabelle 56 bietet die bakteriologischen Durchschnittsergebnise der an den bekannten vier Orten enthobenen Milchproben in der Zeit von Mitte bis Ende Juni 1912. Die durchschnittliche Keimzahl aller Milchproben ist mit 1 176 325 pro Kubikzentimeter als groß zu bezeichnen, auch in Anbetracht des Umstandes, daß die Lufttemperatur um diese Jahreszeit die Bakterienvermehrung begünstigte. Die an Spaltpilzen ärmste Milch lieferten die Einzelbetriebe mit 32 300 Keimen pro Kubikzentimeter; an zweiter Stelle folgte die vom Landwirt W. in D. bezogene Milch mit einer Keimzahl von 317 000; an dritter Stelle war die Milch des Wagens der Molkerei V. einzureihen mit 701 000 Mikroorganismen im Kubikzentimeter und die keimreichste Milch gab das Depot S. ab, das mit der durchschnittlichen Keimzahl von 3 655 000 die Einzelbetriebsmilch in ihrem Keimgehalt um rund das 113fache übertraf. Auch hier weisen wir, wie schon mehrmals, darauf hin,

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

daß die Ursache der Bakterienarmut der Einzelbetriebsmilch gegenüber den anderen Milchproben, speziell der Depotmilch, einerseits in der kurzen Zeit zu suchen sei, die zwischen der Gewinnung der Milch und ihrer Abgabe an die Konsumenten verstreicht, wodurch eine lebhafte Bakterienvermehrung verunmöglicht wird; anderseits erfolgt aber weder mit gestandener, bakterienreicher Milch, noch durch zahlreiche, mehr oder weniger unreine Milchgefäße eine Infektion.

Diese Erklärung wird gestützt durch den Befund, daß die keimarme Milch der Einzelbetriebe prozentual vorherrschend aus euterbewohnenden Kokken (74,6 Proz. der Gesamtkeimmenge) bestand, während das Bacterium Güntheri L. et N. nur mit 5,1 Proz. an der gesamten Mikroflora Anteil nahm. Ganz anders gestalteten sich die Verhältnisse bei den bakterienreichen Milchproben. Als Beispiel seien die Durchschnittszahlen der Depotmilch angeführt; hier bestritt das Bact. Güntheri 78,2 Proz., die Kugelbakterien aber nur 11,1 Proz. der Gesamtkeimmenge. Die gasbildenden Milchsäurebakterien vom Typus des Bact. aërogenes Escher. und des Bact. acidi lactici Hüppe hielten sich bei den geprüften Milchproben innerhalb der erlaubten Grenzen.

Bemerkungen zu der nachstehenden Tabelle 57.

In der Tabelle 57 sind die Durchschnittsergebnisse der bakteriologischen Prüfung jener an vier verschiedenen Örtlichkeiten, zu annähernd gleicher Zeit enthobenen Milchproben enthalten, die in den Tagen von Mitte bis Ende Juni 1913 untersucht wurden. Die keimärmste Milch boten, wie bisher, die Eintzelbetriebe mit 59 900 Mikroorganismen pro Kubikzentimeter. Bedeutend keimreicher war die von Landwirt W. in D. bezogene Milch mit 534 700 und die dem Wagen der Molkerei V. entnommene Milch mit 770 000 Keimen pro Maßeinheit. Entsprechend wie in den Zeitabschnitten Januar-Februar und April-Mai 1913 bezogen wir vom Depot S. das keimreichste Nahrungsmittel, das mit 8 568 000 durchschnittlichem Keimgehalt pro Kubikzentimeter die Milch der Einzelbetriebe in ihrem Bakteriengehalt um rund das 143fache übertraf. Die durchschnittliche Keimzahl aller Milchproben mit 2 483 150 Mikroorganismen pro Kubikzentimeter muß auch in Anbetracht des Umstandes, daß von Mitte bis Ende Juni im allgemeinen Temperaturgrade der Luft beobachtet werden können, die der Bakterienvermehrung recht günstig sind, doch als sehr hoch bezeichnet werden. Bezüglich der uns als richtig erscheinenden Erklärungsmöglichkeiten für die verschiedenen Keimmengen in den einzelnen Milchproben soll auf das früher Gesagte verwiesen sein.

Eine Stütze für unsere Ansicht erblicken wir neuerdings in der qualitativen Zusammensetzung der Mikroflora. Die frische, ziemlich keimarme Milch der Einzelbetriebe wies weit vorwiegend Kokken (80,5 Proz.) und nur stark zurücktretend Bacterium Güntheri L. et N. (4,9 Proz. der Gesamtmikroflora) auf; die keimreiche Milch des Depots dagegen barg 65 Proz. der Gesamtmikroorganismen an Bacterium Güntheri und nur 17,8 Proz. Kokken. Die von Landwirt W. in D. gebotene Milch war trotz bedeutender Keimmengen (534 700 pro Kubikzentimeter) arm an Bact. Güntheri (6,3 Proz.) und reich an Kokken (79,7 Proz.); es wird sich in diesem Falle um ein von Anfang an bakterienreiches Sekret gehandelt haben. Die gasbildenden Milchsäurebakterien vom Typus des Bact. aërogenes Escher. und des Bact. acidi lactici Hüppe kommen in keiner der geprüften Durchschnittsmilchproben in beängstigender Menge vor.

Tabelle 57.

Zusammenstellung der Mittelzahlen bakteriologischer Untersuchungsresultate in Milch von Mitte—Ende Juni 1913.

Mittlere Keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Graue, verflüssigende Kokken %	Bact. Güntheri %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen %	Bac. mesentericus %	Verschiedene unbekannte Langstäbchen %	Weiße, ovale Sproßpilze %	Rote, runde Sproßpilze %	Mycelpilze %
Milchdepot S.																	
8 568 000	1,2	9,4	0,7	4,6	0,7	1,2	65,0	2,9	1,7	1,2	1,5	4,4	0,6	2,2	2,3		0,4
Milchwagen der Molkerei V.																	
770 000	4,0	20,5	1,0	5,2	1,9	1,3	44,9	2,7	1,6	1,1	1,7	7,4	2,3	2,3	1,7		0,4
Landwirt W. in D.																	
534 700	3,8	54,0	2,8	17,8	0,6	0,7	6,3	2,2	1,5	0,6	1,3	4,3	1,0	2,0	1,1		
Einzelbetriebe.																	
59 900	3,2	52,4	4,9	18,6	0,5	0,9	4,9	1,8	0,8	1,0	1,6	4,0	1,1	1,7	0,7	1,9	
Mittelzahlen.																	
2 483 150	3,1	34,1	2,3	11,5	0,9	1,0	30,3	2,4	1,4	1,0	1,5	5,0	1,3	2,1	1,4	0,5	0,2

Tabelle 58.

Zusammenstellung der Mittelzahlen bakteriologischer Untersuchungsresultate in Milch von Mitte—Ende Juni 1914.

Mittlere Keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Graue, verflüssigende Kokken %	Gelbe Sarcina %	Bact. Güntheri %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Bact. prodigiosum %	Bac. mesentericus %	Bac. megatherium %	Weiße, ovale Sproßpilze %	Rote, runde Sproßpilze %	Mycelpilze %
Milchdepot S.																		
14 639 000	3,9	34,2	1,1			3,7		43,6	3,2	5,0	3,8	0,8		0,4			0,3	
Milchwagen der Molkerei V.																		
553 200	8,7	39,9	3,2	2,0		2,5		31,3	0,9	5,5	5,1			0,7				0,2
Landwirt W. in D.																		
550 300	6,4	57,7	4,1	1,7		8,8	0,4	11,9	0,5	1,1	3,0		0,4	1,0	0,1	2,9		
Einzelbetriebe.																		
64 400	5,7	53,7	9,7	9,0	7,5	1,2	1,3	2,5			5,1					4,1		0,2
Mittelzahlen.																		
3 951 725	6,2	46,4	4,5	3,2	1,9	4,1	0,4	22,3	1,1	2,9	4,2	0,2	0,1	0,5	*	1,8	0,1	0,1

Bemerkungen zu der vorstehenden Tabelle 58.

Die bakteriologischen Untersuchungsresultate der in der Frist von Mitte bis Ende Juni 1914 in vier verschiedenen Lokalitäten zu ungefähr der gleichen Zeit enthobenen Milchproben sind in der Tabelle 58 zusammengestellt. Die Einzelbetriebe, die in ihrer Milch durchschnittlich 64 400 Keime im Kubikzentimeter enthielten, boten auch diesmal die weitaus bakterienärmste Milch; ihr folgten die Milch, bezogen von Landwirt W. in D., mit 550 300, sowie diejenige vom Wagen der Molkerei V. mit 553 200 Mikroorganismen pro Maßeinheit. Die keimreichste Durchschnittsmilch lieferte das Depot S., da die im Kubikzentimeter 14 639 00 Keime bergende Flüssigkeit die Einzelbetriebsmilch im mittleren Bakteriengehalt um rund das 228fache übertraf. Die durchschnittliche Keimzahl der Depotmilch ist mit 14 639 000 die höchste Mittelzahl die bei den zu Serien zusammengezogenen Milchproben festgestellt werden konnte. Über die Gründe, die uns den Bakterienreichtum der Milch, geliefert von Landwirt W. in D., vom Wagen der Molkerei V., vorab aber vom Depot S. erklären können, haben wir uns schon ausgesprochen. Es sei hier aber doch erwähnt, daß in diesem Falle, weniger als bei früheren Befunden, die keimreiche Depotmilch sich durch prozentuales Hervortreten des Bact. Güntheri L. et N. gegenüber den Kokken auszeichnete, indem Güntheri 43,6, die Kugelbakterien aber noch 42,9 Proz. der Gesamtmikroflora bestritten. Die bakterienarme Einzelbetriebsmilch zeichnete sich, wie in früheren Fällen, durch starkes Indenvordergrundtreten der Kokken (88,1 Proz. der Totalflora) und Zurücktreten des Bact. Güntheri (2,5 Proz.) aus. In der Milch vom Depot und vom Wagen der Molkerei V. machten sich die gasbildenden Milchsäurebakterien (Bact. aërogenes Escher. und Bact. acidi lactici Hüppe) durch zu starke Anwesenheit bemerkbar, indem sie 8,2 bzw. 6,4 Proz. der Gesamtkeimmenge ausmachten.

Ziehen wir die bei der bakteriologischen Untersuchung der Milchproben in der Zeit von Mitte bis Ende Juni der drei Jahre 1912, 1913 und 1914 erhaltenen Ergebnisse bezüglich der gefundenen mittleren Keimzahlen in Vergleich, so produzierte das Jahr 1912 mit 1 176 325 Keimen pro Kubikzentimeter Milch die keimärmste, das Jahr 1914 mit 3 951 725 Keimen pro Maßeinheit die keimreichste Durchschnittsmilch.

Bemerkungen zu der nachstehenden Tabelle 59.

Die Tabelle 59 schafft eine Übersicht über die Durchschnittsresultate der bakteriologischen Prüfung jener an den bekannten vier Orten enthobenen Milchproben, die in der Zeit von Mitte bis Ende Oktober 1912 untersucht wurden. Die durchschnittliche Keimmenge aller Milchproben ist mit 736 545 pro Kubikzentimeter als hoch zu bezeichnen, da im allgemeinen in der zweiten Hälfte Oktober schon Temperaturgrade herrschen, welche die Vermehrung der Spaltpilze in der Milch nur langsam gestatten. Die bakterienärmste Milch boten die Einzelbetriebe mit 31 480 Keimen im Kubikzentimeter; an zweiter und dritter Stelle, mit nicht stark verschiedenen Keimzahlen (281 700 und 394 700 in der Maßeinheit), folgte die Milch von Landwirt W. in D. und vom Wagen der Molkerei V., während das Depot S. die weitaus bakterienreichste Milch abgab mit 2 238 000 Mikroorganismen pro Kubikzentimeter, so daß sie in ihrem Keimgehalt denjenigen der Einzelbetriebsmilch um rund das 71fache übertraf. Wir haben schon häufig darauf hingewiesen, daß die Ursache der Keimarmut der Einzelbetriebsmilch einerseits in der kurzen Zeit begründet sei, die zwischen der Gewinnung der Milch

Tabelle 59.

Zusammenstellung der Mittelzahlen bakteriologischer Untersuchungsresultate in Milch von Mitte—Ende Oktober 1912.

Mittlere Keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Graue, verflüssigende Kokken %	Bact. Güntheri %	Bact. coli %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen %	Bac. mesentericus %	Bac. megatherium %	Verschiedene unbekannte Langstäbchen %	Weiße, ovale Sproßpilze %	Mycelpilze %
Milchdepot S.																		
2 238 300	0,3	7,8	0,4	3,5	0,4	1,2	70,9	0,7	2,5	3,0	0,9	1,0	3,0	1,0	0,5	1,8	1,0	0,1
Milchwagen der Molkerei V.																		
394 700	3,5	25,0	2,6	12,9	1,2	0,7	31,1		5,2	1,5	1,7	2,1	5,2	0,8	1,6	3,9	0,6	0,4
Landwirt W. in D.																		
281 700	3,5	38,2	1,7	9,8	0,3	0,7	29,8		2,1	1,2	0,9	1,3	5,0	0,4	1,0	2,2	1,5	0,4
Einzelbetriebe.																		
31 480	4,9	45,0	7,3	25,3	0,5	0,4	4,4		1,0	0,6	1,4	1,0	3,8	1,0	0,7	1,4	0,8	0,5
Mittelzahlen.																		
736 545	3,1	29,0	3,0	12,9	0,6	0,8	34,0	0,2	2,7	1,6	1,2	1,3	4,2	0,8	0,9	2,3	1,0	0,4

Tabelle 60.

Zusammenstellung der Mittelzahlen bakteriologischer Untersuchungsresultate in Milch von Mitte—Ende Oktober 1913.

Mittlere Keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Graue, verflüssigende Kokken %	Bact. Güntheri %	Bact. coli %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen %	Bac. mesentericus %	Bac. megatherium %	Verschiedene unbekannte Langstäbchen %	Weiße, ovale Sproßpilze %	Mycelpilze %
Milchdepot S.																		
2 152 700	0,3	4,1	0,4	4,0	0,5	1,1	76,9	0,8	1,6	1,6	0,8	0,7	2,7	0,5	0,8	2,1	0,8	0,3
Milchwagen der Molkerei V.																		
407 300	4,7	32,6	4,8	21,7	1,0	1,4	15,6		2,5	1,1	1,6	1,9	4,5	1,8	0,7	2,6	0,9	0,6
Landwirt W. in D.																		
269 400	2,4	37,4	0,5	7,3	0,4	0,6	34,6		2,1	1,5	1,8	1,2	4,4	1,1	0,8	2,4	0,7	0,8
Einzelbetriebe.																		
37 480	5,3	37,8	5,7	29,0	1,1	1,8	4,3		1,2	1,5	1,0	1,0	4,8	1,7	0,8	2,1	0,6	0,3
Mittelzahlen.																		
716 720	3,2	28,0	2,9	15,5	0,6	1,2	32,9	0,2	1,9	1,4	1,3	1,2	4,1	1,3	0,8	2,3	0,7	0,5

und der Abgabe an die Konsumenten verstreicht, wodurch eine lebhafte Vermehrung der Spaltpilze in der Milch verunmöglicht werde. Dann möge aber anderseits das Fehlen der Infektion mit gestandener, bakterienreicher Milch und das Nichtberühren einer größeren Zahl von Milchgefäßen die Erscheinung erklären.

Dieser Erklärungsversuch fand auch hier wieder seine Stütze in dem Befunde, daß die keimarme Milch der Einzelbetriebe prozentual weit vorherrschend aus euterbewohnenden Kokken (83,4 Proz. der Gesamtmikroflora) bestand, während das Bacterium Güntheri L. et N. nur mit 4,4 Proz. an der gesamten Mikroflora Anteil nahm. Ganz anders gestalteten sich die Verhältnisse bei der bakterienreichen Depotmilch; hier bestritt das Bacterium Güntheri 70,9 Proz., die Kugelbakterien nur 13,6 Proz. der Totalkeimzahl. Zu rügen war in der Milch vom Depot S. und vom Wagen der Molkerei V. das reichliche Vorkommen der gasbildenden Milchsäurebakterien, die mit 6,2 bzw. 6,7 Proz. an der Gesamtkeimmenge zu hohen prozentualen Anteil nahmen. Es betraf dies die Arten: Bact. coli Escher., Bact. aërogenes Escher. und Bact. acidi lactici Hüppe.

Bemerkungen zu der vorstehenden Tabelle 60.

In der Tabelle 60 sind die durchschnittlichen Prüfungsergebnisse der bakteriologischen Untersuchung jener Milchproben enthalten, die an den vier verschiedenen Örtlichkeiten zu annähernd der gleichen Zeit enthoben und in den Tagen von Mitte bis Ende Oktober 1913 geprüft wurden. Die verhältnismäßig keimärmste Milch boten, entsprechend wie in den bisherigen Fällen stets, die Einzelbetriebe mit 37 480 Mikroorganismen im Kubikzentimeter. Bedeutend keimreicher war die von Landwirt W. in D. bezogene Milch mit 269 400 und diejenige vom Wagen der Molkerei V. mit 407 300 Keimen in der Maßeinheit. Das Milchdepot S. gab die keimreichste Nährflüssigkeit an die Konsumenten ab, die mit 2 152 700 durchschnittlichem Keimgehalt pro Kubikzentimeter die Milch der Einzelbetriebe in ihrem Bakteriengehalt um rund das 57fache übertraf. Die durchschnittliche Keimzahl aller Milchproben mit 716 720 Mikroorganismen im Kubikzentimeter muß bei Berücksichtigung der in der zweiten Hälfte Oktober im allgemeinen nur noch bescheidenen Temperaturgrade der Luft als hoch bezeichnet werden. Bezüglich der uns als richtig erscheinenden Erklärungsmöglichkeiten für die verschiedenen Keimmengen in den einzelnen Milchproben verweisen wir, der Kürze halber, auf das früher Angeführte.

Eine Bestätigung unserer Ansicht erblicken wir erneut in der qualitativen Zusammensetzung der Mikroflora. Die frische, keimarme Milch der Einzelbetriebe wies weit vorwiegend Kugelbakterien (80,7 Proz.) und nur stark zurücktretend Bacterium Güntheri L. et N. (4,3 Proz. der Gesamtmikroflora) auf; die keimreiche Depotmilch dagegen barg 76,9 Proz. der Gesamtmikroben an Bact. Güntheri und nur 10,4 Proz. Kokken. Die beiden vom Landwirt W. in D. und vom Milchwagen der Molkerei V. gelieferten Serien von Milchproben zeigten trotz bedeutendem Reichtum an Keimen noch ziemlichen Gehalt an Kokken (48,6 und 66,2 Proz. der Totalflora) und Zurücktreten von Bact. Güntheri (34,6 und 15,6 Proz. der sämtlichen Mikroorganismen); es handelte sich in diesen Fällen voraussichtlich um zwei von Anfang an ziemlich keimreiche Milchproben. Die gasbildenden Milchsäurebakterien (Bact. coli Escher., Bact. aërogenes Escher. und Bact. acidi lactici Hüppe) hielten sich in ihrem Vorkommen innerhalb der erlaubten Grenzen.

Wenn wir die bei der bakteriologischen Prüfung der Milchproben in der Mitte-Ende-Oktober-Serie der beiden Jahre erhaltenen Resultate bezüglich der festgestellten mittleren Keimzahlen vergleichend nebeneinanderstellen, so lieferte das Jahr 1912 mit 736 545 Keimen im Kubikzentimeter Milch die keimreichere, das Jahr 1913 mit einer mittleren Keimzahl von 716 720 pro Kubikzentimeter die keimärmere Durchschnittsmilch.

Bemerkungen zu der nachstehenden Tabelle 61.

In der Tabelle 61 wurden die mittleren Keimzahlen der untersuchten Milchproben verschiedener Herkunft, nach den verschiedenen Untersuchungszeiten angeordnet, zusammengestellt. Die Mittelkeimzahl für alle untersuchten Milchproben betrug im Kubikzentimeter 1 402 609, eine Zahl, die als recht hoch bezeichnet werden muß. Die einzelnen Spaltpilzgruppen nahmen mit folgenden Prozentzahlen Anteil an dieser Totalflora: Die Kugelbakterien mit 45,7 Proz., Bact. Güntheri L. et N. mit 38,8 Proz. und die gasbildenden Milchsäurebakterien: Bact. coli Escher., Bact. aërogenes Escher. und Bact. acidi lactici Hüppe mit 4,3 Proz.

Wenn die einzelnen Untersuchungszeiten Berücksichtigung finden, so lieferte die Probeentnahme in der Zeit Januar-Februar die keimärmste Milch, darauf folgte an zweiter Stelle die Mitte-Ende Oktober untersuchte Milch mit etwas höherer Keimzahl; an dritter Stelle finden wir die Ende April-Anfang Mai enthobenen Milchproben und am keimreichsten war die Durchschnittsmilch in der Zeit von Mitte bis Ende Juni. Es ließ sich mithin in großen Zügen ein Steigen und Sinken des Keimgehaltes in der Züricher Handelsmilch mit der mittleren Lufttemperatur feststellen.

In der Untersuchungsserie Januar-Februar 1912, 1913 und 1914 betrug der mittlere Keimgehalt der untersuchten Milchproben 565 243 Keime im Kubikzentimeter und daran beteiligten sich die Kokken mit 37,6 Proz., Bact. Güntheri mit 47,0 Proz. und die Gasbildner unter den Milchsäurebakterien (Bact. coli, Bact. aërogenes und Bact. acidi lactici) mit 3,5 Proz.

In den Ende April-Anfang Mai 1912, 1913 und 1914 enthobenen und untersuchten Milchproben fanden sich im Durchschnitt pro Kubikzentimeter 1 556 169 Keime, wobei die Kokken 47,5, Bact. Güntheri 35,5 Proz. und die Gasbildner 5,7 Proz. der Totalflora ausmachten.

Bei der Prüfungszeit Mitte bis Ende Juni 1912, 1913 und 1914 ergab sich ein mittlerer Keimgehalt der Milchproben von 2 537 067 Mikroorganismen im Kubikzentimeter und zwar setzte sich diese Mikroflora in der Hauptsache zusammen aus: 48,7 Proz. Kokken, 37,6 Proz. Bact. Güntheri und 1,7 Proz. Gasbildnern.

Die Mitte bis Ende Oktober der beiden Jahre 1912 und 1913 untersuchten Serien von Milchproben wiesen einen mittleren Keimgehalt von 726 632 Mikroben im Kubikzentimeter auf. An der Zusammensetzung dieser Mikroflora beteiligten sich die Kokken mit 50,4 Proz., Bact. Güntheri mit 33,4 Proz. und die Gasbildner mit 4,0 Proz.

Vergleichende Zusammenstellung der in Marktmilch von Zürich, Leipzig und Bern festgestellten quantitativen bakteriologischen Verhältnisse.

Unsere die Marktmilch von Zürich betreffenden bakteriologischen Prüfungen umfaßten 445 Proben und ergaben für den Kubikzentimeter Milch einen mittleren Keimgehalt von 1 402 609 Mikroorganismen. Die

Tabelle 61.

Zusammenstellung von Mittelzahlen der bakteriologischen Untersuchung von Milch, angeordnet nach den verschiedenen Untersuchungszeiten.

Datum		Mittlere Keimzahl pro ccm Milch	Weiße, verflüssigende Kokken %	Weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Gelbe, verflüssigende Kokken %	Gelbe, nicht verflüssigende Kokken %	Große, weiße, nicht verflüssigende Kokken %	Graue, verflüssigende Kokken %	Graue, nicht verflüss. Kokken %	Gelbe Sarcina %	Bact. Güntheri %	Bact. coli %	Bact. aërogenes %	Bact. acidi lactici %	Bact. fluorescens %	Bact. punctatum %	Bact. prodigiosum %	Verschiedene unbekannte Kurzstäbchen %	Bac. mesentericus %	Bac. megatherium %	Bac. mycoides %	Verschiedene unbekannte Langstäbchen %	Weiße, ovale Sproßpilze %	Rote, runde Sproßpilze %	Mycelpilze %
Januar—Februar	1912	505 900	4,2	13,7	2,7	5,8	0,8	0,3		0,6	50,1	0,8	1,0	2,7	2,2	0,9		5,2	3,5	1,6	0,6	2,1	0,7	0,5	
do.	1913	579 160	4,0	15,6	1,9	6,6	1,2	0,3		0,2	51,2	1,2	1,0	2,4	2,1	1,7		4,4	2,5	0,6	0,2	1,9	0,9	0,1	
do.	1914	610 669	4,1	20,5	14,0	15,2		0,3	0,6	0,2	39,7		0,5	0,9	1,9	0,7		0,3	0,1	*	*		1,0	*	*
April—Mai	1912	498 400	7,4	26,2	5,2	5,0	2,8	0,1			38,4	0,5	0,1	3,4	2,8	1,9		2,2	1,0	0,8	0,2	0,6	1,1	0,2	0,1
do.	1913	837 150	14,8	13,1	7,1	7,7	3,2	2,5		0,5	28,2	0,4	0,7	6,0	2,3	1,9		3,0	2,1	2,0	0,4	1,5	2,1	0,4	0,1
do.	1914	3 332 958	5,9	28,5	6,0	6,4				0,1	39,9	0,2	0,4	5,5	1,8	0,1			1,2	0,3	0,1		3,4	0,2	*
Mitte—Ende Juni	1912	1 176 325	2,6	12,5	2,2	8,5	0,8				60,1		1,5	2,4	1,4	1,1		2,6	0,6	0,7		1,3	0,6	0,8	0,3
do.	1913	2 483 150	3,1	34,1	2,3	11,5	0,9	1,0			30,3		2,4	1,4	1,0	1,5	0,1	5,0	1,3			2,1	1,4	0,5	0,2
do.	1914	3 951 725	6,2	46,4	4,5	3,2	1,9	4,1		0,4	22,3		1,1	2,9	4,2	0,2			0,5	*			1,8	0,1	0,1
Mitte—Ende Oktober	1912	736 545	3,1	29,0	3,0	12,9	0,6	0,8			34,0	0,2	2,7	1,6	1,2	1,3		4,2	0,8	0,9		2,3	1,0		0,4
do.	1913	716 720	3,2	28,0	2,9	15,5	0,6	1,2			32,9	0,2	1,9	1,4	1,3	1,2		4,1	1,3	0,8		2,3	0,7		0,5
Mittelzahlen		1 402 609	5,3	24,3	4,7	8,9	1,2	1,0	0,1	0,2	38,8	0,3	1,2	2,8	2,0	1,1	*	2,8	1,4	0,7	0,1	1,3	1,3	0,3	0,2

keimreichste Milch lieferte das Depot S. am 25. Juni 1914 mit 68 Millionen Mikroben pro Kubikzentimeter; die keimärmste Milch bezogen wir am 20. Juni 1912 von Landwirt W. in D. mit 6000 Keimen in der Maßeinheit. Verglichen mit den von Löhnis (l. c.) an über tausend Milchproben festgestellten bakteriologischen Verhältnissen in der Marktmilch von Leipzig, hebt sich die Züricher Konsummilch vorteilhaft ab, denn dort betrug die mittlere Keimmenge 7 Millionen Spaltpilze pro Kubikzentimeter, bzw. beim Außerachtlassen der keimreichsten Milchprobe, die als abnormal bakterienreich bezeichnet werden mußte, noch 5½ Millionen, also immerhin noch rund das vierfache der Züricher Durchschnittszahl.

Die untersuchten Konsummilchproben von Zürich können in ihrem Keimgehalt folgendermaßen übersichtlich gruppiert werden:

81 Milchproben, oder 18,20 Proz. aller Proben, enthielten weniger als 50 000 Keime im Kubikzentimeter, nämlich:

Vom Milchdepot S. . . . . . . keine Probe,
„ Wagen der Molkerei V. . „ „
Von Landwirt W. in D. . . . eine Probe,
„ den Einzelbetrieben . . . 80 Proben.

27 Milchproben, oder 6,07 Proz. aller Proben, enthielten 50 000 bis 100 000 Keime im Kubikzentimeter, nämlich:

Vom Milchdepot S. . . . . . . keine Probe,
„ Wagen der Molkerei V. . „ „
Von Landwirt W. in D. . . . 5 Proben,
„ den Einzelbetrieben . . . 22 „

53 Milchproben, oder 11,91 Proz. aller Proben, enthielten 100 000 bis 250 000 Keime im Kubikzentimeter, nämlich:

Vom Milchdepot S. . . . . . . 7 Proben,
„ Wagen der Molkerei V. . 14 „
Von Landwirt W. in D. . . . 23 „
„ den Einzelbetrieben . . . 9 „

99 Milchproben, oder 22,25 Proz. aller Proben, enthielten 250 000 bis 500 000 Keime im Kubikzentimeter, nämlich:

Vom Milchdepot S. . . . . . . 3 Proben,
„ Wagen der Molkerei V. . 50 „
Von Landwirt W. in D. . . . 46 „
„ den Einzelbetrieben . . . keine Probe.

107 Milchproben, oder 24,04 Proz. aller Proben, enthielten 500 000 bis 1 000 000 Keime im Kubikzentimeter, nämlich:

Vom Milchdepot S. . . . . . . 34 Proben,
„ Wagen der Molkerei V. . 41 „
Von Landwirt W. in D. . . . 32 „
„ den Einzelbetrieben . . . keine Probe.

78 Milchproben, oder 17,53 Proz. aller Proben, enthielten mehr als 1 000 000 Keime im Kubikzentimeter, nämlich:

Vom Milchdepot S. . . . . . . 68 Proben,
„ Wagen der Molkerei V.. . 5 „
Von Landwirt W. in D. . . . 5 „
„ den Einzelbetrieben . . . keine Probe.

Die bei den einzelnen Probeentnahmestellen eruierten kleinsten und höchsten Keimmengen betragen im Kubikzentimeter Milch:

Vom Depot S.	Minimum	114 000	Maximum	68 000 000
Vom Wagen der Molkerei V.	„	119 000	„	33 200 000
Von Landwirt W. in D.	„	6 000	„	2 623 000
Der Einzelbetriebe	„	8 000	„	132 600

Die an erster Stelle angeführte Zahl von 81 Milchproben, die weniger als 50 000 Keime im Kubikzentimeter enthielten, ist für uns deshalb von besonderem Interesse, weil in Leipzig als zulässige Höchstzahl für den Keimgehalt von sog. Vorzugsmilch 50 000 Keime pro Maßeinheit in den Lieferungsvorschriften festgesetzt sind. Von der Züricher Marktmilch wären also 18,20 %

aller untersuchten Proben in der Lage, dieser Vorschrift Genüge leisten zu können. Beinahe alle keimarmen Milchproben entstammen den Einzelbetrieben, obwohl dort keine speziellen Vorsichtsmaßregeln für die Gewinnung eines bakterienarmen Nahrungsmittels vorgesehen sind.

Weniger als 250 000 Keime im Kubikzentimeter enthielten 161 Milchproben von Zürich, oder 36,18 % aller untersuchten Proben, während die diesbezügliche Zahl von Löhnis in Leipzig mit nur 21 % befunden wurde. Dagegen wiesen umgekehrt nicht weniger als 46 % der in Leipzig untersuchten Milchproben mehr als 1 000 000 Mikroorganismen im Kubikzentimeter auf, während in der Züricher Milch nur 7,8 oder 17,53 % aller Proben so hohe Keimziffern zeigten.

Wir dürfen also zusammenfassend sagen: Die in Zürich in den Handel gebrachte Konsummilch ist nach den vorliegenden Untersuchungen des Verf. durchschnittlich bedeutend keimärmer, als die von Löhnis untersuchte Marktmilch von Leipzig.

Weniger günstig gestalten sich die Mengenverhältnisse der Spaltpilze in der Konsummilch von Zürich, verglichen mit der Marktmilch von Bern. Nach den von Thöni (l. c.) im Zeitraum vom 20. August 1913 bis zum 10. April 1914 untersuchten 239 Proben von Berner Marktmilch, betrug der mittlere Keimgehalt nur 221 743 gegen 1 402 609 im Kubikzentimeter Milch von Zürich und auch die Minimal- und Maximal-Keimzahlen hielten sich in Bern innerhalb bescheidener Grenzen 1200—9 250 000 gegen 6 000—68 000 000 in der Züricher Milch. Ebenso geht der kleinere Bakteriengehalt der Berner Marktmilch gegenüber der Konsummilch von Zürich aus folgender Zusammenstellung hervor. Es enthielten:

	In Bern	In Zürich
Weniger als 50 000 Keime im ccm	126 oder 52,72% aller Proben	81 oder 18,20% aller Proben
Zwischen 50 000 u. 100 000 Keimen im ccm	51 „ 21,34% „ „	27 „ 6,07% „ „
Zwisch. 100 000 u. 1 000 000 Keimen im ccm	48 „ 20,08% „ „	259 „ 58,20% „ „
Über 1 000 000 Keime i. ccm	14 „ 5,86% „ „	78 „ 17,53% „ „

Zusammenfassend wäre also zu bemerken: Die in Zürich im Handel erhältliche Marktmilch ist nach den vorliegenden Untersuchungen des Verf. durchschnittlich bedeutend keimreicher, als die von Thöni (l. c.) geprüfte Konsummilch von Bern. Dabei muß allerdings ausdrücklich betont werden, daß in Bern in der warmen Jahreszeit vom 10. April bis 20. Juli keine Proben untersucht wurden, also zu einer Zeit, wo voraussichtlich in der Milch bedeutend höhere Keimzahlen nachweisbar gewesen wären.

Schlußsätze.

Unter Hinweis auf die in der vorliegenden Arbeit enthaltenen Besprechungen, welche die Gesamtergebnisse der Untersuchungen in sich schließen, seien hier die wichtigsten Resultate in Form von Schlußsätzen nochmals hervorgehoben.

1. Die Zahl der in den vorstehenden Untersuchungen auf Menge und Art der vorkommenden Spaltpilze geprüften Milchproben betrug 445. Sie entstammen vier verschiedenen Probeentnahmestellen, nämlich: Dem Milchdepot S. 112, dem Wagen der Molkerei V. 111, dem Wagen vom Landwirt W. in D. 111 und den Einzelbetrieben 111 Proben. Die Probeentnahme

wurde mit einer Ausnahme in den drei Jahren 1912, 1913 und 1914 zu vier verschiedenen Jahreszeiten vorgenommen und zwar: 117 Proben Ende Januar—Anfang Februar der Jahre 1912, 1913 und 1914, 128 Proben Ende April—Anfang Mai der Jahre 1912, 1913 und 1914, 128 Proben Mitte bis Ende Juni der Jahre 1912, 1913 und 1914 und 80 Proben Mitte bis Ende Oktober der Jahre 1912 und 1913.

2. Die Durchschnittskeimzahl sämtlicher 445 untersuchten Milchproben betrug 1 402 609 Mikroorganismen im Kubikzentimeter. Die an der Zusammensetzung dieser Mikroflora besonders Anteil nehmenden Gruppen von Mikroben waren: Kugelbakterien mit 45,7 %, Bacterium Güntheri L. et N. mit 38,8 % und die gasbildenden Milchsäurebakterien (Bact. coli Escher., Bact. aërogenes Escher. und Bact. acidi lactici Hüppe) mit 4,3 % der Gesamtflora. Die keimärmste, geprüfte Milch mit 6000 Keimen im Kubikzentimeter wurde am 20. Juni 1912 bei Landwirt W. in D. enthoben und das bakterienreichste Nahrungsmittel entstammte am 25. Juni 1914 dem Milchdepot S., wo die Milch in der Maßeinheit 68 000 000 Mikroorganismen nachweisen ließ.

Verglichen mit dem von Löhnis (l. c.) publizierten Keimgehalt der Leipziger Marktmilch steht die Konsummilch von Zürich vorteilhaft da, indem ihr Gehalt an Mikroorganismen nur ungefähr ein Viertel desjenigen der Milch von Leipzig betrug. Zu ungunsten des Mikroflorengehaltes der Züricher Konsummilch fällt ein Vergleich mit der Berner Marktmilch aus, deren Keimzahlverhältnisse von Thöni (l. c.) studiert wurden. Dabei ist aber zu bemerken, daß ein diesbezüglicher Vergleich aus dem Grunde nicht ohne weiteres angezeigt erscheint, weil in Bern vom 10. April bis 20. August keine Milchproben für die Untersuchung herangezogen wurden, also zu einer Zeit die Prüfung ausblieb, in der die Milch voraussichtlich die höchsten Keimzahlen ergeben hätte.

3. Von den gesamten bakteriologisch geprüften Milchproben enthielten:

81 oder 18,20 % aller Proben weniger als 50 000 Keime im Kubikzentimeter. Mit einer einzigen Ausnahme bezogen wir diese keimarme Milch aus den Einzelbetrieben.

27 oder 6,07 % aller Proben 50 000 bis 100 000 Keime in der Maßeinheit. Hiervon entfielen auf die Milch der Einzelbetriebe 22 und auf diejenige des Landwirtes W. in D. 5 Proben.

53 oder 11,91 % aller Proben 100 000 bis 250 000 Keime im Kubikzentimeter. Alle Probeentnahmestellen beteiligten sich an der Lieferung von Milch mit der erwähnten Keimzahl, wenn auch in verschieden intensivem Grade.

99 oder 22,25 % aller Proben 250 000 bis 500 000 Keime in der Maßeinheit. Die erdrückende Mehrzahl der hierher zu stellenden Proben entstammt dem Wagen der Molkerei V. (50) und dem Wagen von Landwirt W. in D. (46 Proben).

107 oder 24,04 % aller Proben 500 000 bis 1 000 000 Keime im Kubikzentimeter. An der Lieferung dieser Milch beteiligte sich das Depot S. mit 34, der Wagen der Molkerei V. mit 41 und der Wagen von Landwirt W. in D. mit 32 Proben.

78 oder 17,53 % aller Proben mehr als 1 000 000 Mikroorganismen in der Maßeinheit. Die erdrückende Mehrzahl dieser bakterienreichen Proben wurde vom Milchdepot S. geliefert (68), während die Wagen der Molkerei V. und des Landwirtes W. in D. mit je 5 Proben Anteil nahmen.

4. Ein Vergleich der an den verschiedenen Entnahmestellen enthobenen Milchproben, hinsichtlich Zahl und Art der vorkommenden Spaltpilze, ergibt folgendes Bild:

Die Einzelbetriebe lieferten mit durchschnittlich 46 411 Mikroorganismen im Kubikzentimeter die weitaus keimärmste Milch. Dieser Befund ist durch den Hinweis zu erklären, daß diese Milch bald nach der Gewinnung an die Konsumenten abgegeben wurde, wodurch eine ausgiebige Bakterienvermehrung unterblieb, während die baktericide Wirkung mehr oder weniger intensiv in die Erscheinung zu treten vermochte. Gleichzeitig gelangte die Einzelbetriebsmilch mit wenigen Milchgefäßen in Berührung, womit die Kontaktinfektion hintan gehalten wurde. Die höchste beobachtete Keimzahl betrug 132 600, die kleinste 8000 im Kubikzentimeter Milch. Die in allen Fällen von Kugelbakterien beherrschte Mikroflora wird in der Hauptsache zusammengesetzt aus Kokken (74,6 %) und Bact. Güntheri L. et N. (8,3 % der Gesamtflora).

Vom Landwirt W. in D. wurde eine Milch bezogen, die im Durchschnitt 467 853 Keime in der Maßeinheit nachweisen ließ; ihr Bakteriengehalt war also schon durchschnittlich 10 mal so groß, wie in der Einzelbetriebsmilch. Die höchste nachgewiesene Keimzahl betrug 2 623 000, die niedrigste 6000 Keime im Kubikzentimeter Milch. In den einzelnen geprüften Proben waren bald das Bact. Güntheri, bald die Kugelbakterien die herrschende Mikrobenart. Im Durchschnitt setzte sich die Gesamtflora zusammen aus 48,0 % Kokken, 39,4 % Bact. Güntheri und 3,3 % Gasbildner aus der Gruppe des Bact. coli Escher., des Bact. aërogenes Escher. und des Bact. acidi lactici Hüppe.

Der durchschnittliche Keimgehalt der vom Wagen der Molkerei V. gelieferten Milch betrug 758 648 im Kubikzentimeter und übertraf den Keimgehalt der Einzelbetriebsmilch um rund das 16 fache. Die maximale nachgewiesene Keimmenge machte 33 200 000, die minimale 119 000 Mikroorganismen im Kubikzentimeter Milch aus. In den geprüften Einzelproben waren bald Kugelbakterien, bald Bact. Güntheri vorherrschend vertreten. Durchschnittlich setzte sich die Mikroflora in der Hauptsache aus 37,8 % Kokken, 44,8 % Bact. Güntheri und 5,7 % gasbildenden Milchsäurebakterien (Bact. coli, Bact. aërogenes und Bact. acidi lactici) zusammen, welch letztere Spaltpilzgruppe, in größerer Menge in Milch vorkommend, entschieden als unwillkommen bezeichnet werden muß.

Die keimreichste Konsummilch entstammte dem Depot S., indem durchschnittlich der Kubikzentimeter von nicht weniger als 4 337 526 Mikroben bewohnt wurde, eine Keimmenge, welche das 93½ fache der entsprechenden Zahl in der Einzelbetriebsmilch ausmachte. Als vorherrschende Bakterienart wiesen wir das Bact. Güntheri mit 62,7 % der Gesamtflora nach, so daß auf die Kokken nur noch 22,2 % entfielen. Leider kamen auch in der Depotmilch die Vertreter der Bact. coli-aërogenes-acidi lactici-Gruppe in zu beanstandender Menge vor, indem sie an der gesamten Mikroflora mit 6,6 % Anteil nahmen. Der hohe Keimgehalt der Depotmilch und das Vorwiegen des Bact. Güntheri in der Spaltpilzflora dürften in erster Linie auf den Umstand zurückzuführen sein, daß die Flüssigkeit längere Zeit unter Bedingungen stehen blieb, welche die Bakterienvermehrung begünstigten; es mag aber auch die Kontaktinfektion durch eine größere Zahl mehr oder weniger Bakterien führender Milchgefäße, oder Infektion durch übriggebliebene ältere Milch Mitursache des Keimreichtums gewesen sein.

Den größten Unterschied im Keimgehalt der Einzelbetriebsmilch und der Depotmilch konnten wir in der Untersuchungszeit Ende April—Anfang Mai 1914 feststellen, wo die erstere nur den 312 ten Teil jener Spaltpilze enthielt, die in der letzteren nachgewiesen worden waren.

5. Wenn wir die während der verschiedenen Untersuchungszeiten durch-

schnittlich in den Milchproben festgestellten Keimmengen berücksichtigen, so kommen wir zum Schlusse, daß der Bakteriengehalt von Züricher Handelsmilch annähernd mit der Temperatur der umgebenden Luft stieg und sank. In der Untersuchungsperiode zu Ende Januar—Anfang Februar der drei Jahre 1912, 1913 und 1914 betrug, entsprechend der tiefsten Lufttemperatur der durchschnittliche Keimgehalt der Milch 565 243 Mikroorganismen in der Maßeinheit und die maximale übertraf die minimale Keimzahl der Einzelproben nur um das 17 fache. In den Milchproben, bezogen von den Einzelbetrieben, herrschten zu dieser Zeit die Kokken, in den Proben der übrigen Milchbezugsquellen aber das Bact. Güntheri vor. Im Durchschnitt beteiligten sich die einzelnen Spaltpilzarten an der Zusammensetzung der Mikroflora wie folgt: Bact. Güntheri mit 47,0 %, die Kokken mit 37,6 % und die gasbildenden Milchsäurebakterien (Bact. coli, Bact. aërogenes und Bact. acidi lactici) mit 3,5 %.

In der Untersuchungszeit von Ende April bis Anfang Mai 1912, 1913 und 1914 stieg die Durchschnittskeimzahl auf 1 556 169 im Kubikzentimeter Milch, wovon die Kokken 47,5 %, Bact. Güntheri 35,5 % und die Gasbildner 5,7 % bestritten. Dabei betrug die maximale Keimmenge das 395 fache der minimalen und in der Milch der Einzelbetriebe, sowie des Landwirtes W. in D. beherrschten die Kokken, in den anderen Proben aber Bact. Güntheri die Mikroflora.

Die höchste mittlere Keimmenge wurde in der Zeit von Mitte bis Ende Juni der Jahre 1912, 1913 und 1914 in der Milch konstatiert, indem sie in der Maßeinheit 2 537 067 Keime barg. Die Mikroflora setzte sich zu 48,7 % aus Kugelbakterien, zu 37,6 % aus Bact. Güntheri und zu 1,7 % aus Gasbildnern zusammen. Die maximale übertraf die minimale Keimzahl um das 453 fache und in den einzelnen Proben waren bald Kokken, bald Bact. Güntheri dominierend.

Ein bedeutendes Zurückgehen erfuhr die Keimmenge in der Konsummilch zur Untersuchungszeit von Mitte bis Ende Oktober 1912 und 1913, wo im Mittel 726 632 Keime im Kubikzentimeter feststellbar waren. Die größte Keimzahl übertraf die kleinste um das 71 fache und die Kokken herrschten mit 50,4 % der Gesamtflora weit über Bact. Güntheri (33,4 %) und die gasbildenden Milchsäurebakterien (4 %) (Bact. coli, Bact. aërogenes und Bact. acidi lactici) vor. In den Milchproben der Einzelbetriebe dominierten stets die Kugelbakterien, während in der Mikroflora der Proben anderer Herkunft das Bact. Güntheri tonangebend war.

6. In der Marktmilch von Zürich wurden folgende Arten von Mikroorganismen in größerer oder kleinerer Menge kulturell nachgewiesen: Die Gruppe der Kokken, mehrere Arten umfassend, Bacterium Güntheri L. et N., Bact. coli Escher., Bact. aërogenes Escher., Bact. acidi lactici Hüppe, Bact. fluorescens [Flügge] L. et N., Bact. punctatum [Zimm.] L. et N., Bact. prodigiosum [Ehrenbg.] L. et N., Bacillus mesentericus Flügge, Bac. megatherium De Bary, Bac. mycoides Flügge, verschiedene unbekannte, nicht weiter verfolgte Arten von Kurzstäbchen, verschiedene unbekannte, nicht weiter verfolgte Arten von Langstäbchen, verschiedene weiße, ovale Sproßpilze, rote, runde Sproßpilze und Mycelpilze.

Nachdruck verboten.

Bakteriologische und chemische Untersuchungsergebnisse von fehlerhaften Emmenthaler Käsen. Beitrag zum Vorkommen und der Wirkung von obligat anaëroben Bakterien in Hartkäsen.

Von Dr. **Antonio Rodella**, Basel.

Thöni und Allemann versuchen in ihrer Arbeit, die von v. Freudenreich vertretene Ansicht aufrecht zu erhalten, daß anaërobe Fäulnisbacillen für die Reifung des Emmenthaler Käses keine Rolle spielen. Sie glauben ferner, den Beweis geliefert zu haben, daß die genannten Mikroorganismen nur als schädlich zu betrachten sind. Sie machen auf das spärliche Vorkommen der genannten Anaëroben aufmerksam und sagen, „daß gerade dieses Moment stets einen der Hauptgründe bildete, weshalb v. Freudenreich und seine Mitarbeiter die von Weigmann und ausschließlicher noch von Rodella verfochtene Ansicht, es seien Organismen aus der Gruppe der obligat anaëroben Fäulnisbakterien, zu den eigentlichen Reifungsbakterien des Emmenthaler Käses zu zählen, nicht anerkennen konnten. Die Beharrlichkeit, mit der namentlich Rodella immer wieder neue Argumente als Stütze für die Anaërobientheorie ins Feld führte, mochte für Fernstehende den Eindruck des Begründetseins erwecken. Da erschienen die auf breiterer Basis durchgeführten Untersuchungen von Burri und Kürsteiner (im Jahre 1909). Ihre Ergebnisse lauten: „Die obligat anaëroben Fäulnisbakterien, in unseren Versuchen repräsentiert durch Bac. putrificus und Paraplectrum foetidum, kommen für den Reifungsprozeß des Emmentaler Käses aus folgenden Gründen nicht in Frage:

1. Die Organismen sind nicht nur in der Käsereimilch, sondern auch in der frischen Bruchmasse (Quark) ebenso wie im Käse selbst zu den verschiedensten Zeiten des Reifungsvorganges äußerst spärlich zu finden. Sie scheinen in Sporenform aus der Stall- und Käsereiluft, aus Kuhkot usw. in die Milch und damit in den Käse zu gelangen, woselbst sie, ohne auszukeimen, verbleiben. Ihre Zahl dürfte sich im Käse im Mittel zur Zahl der Milchsäurebakterien wie 1 : 100 000 000 verhalten.

2. Bei Impfung der Käsereimilch mit Sporen dieser Organismen läßt sich irgendein Einfluß auf den Ausfall des Käses nicht feststellen. Die bei unseren Versuchen in der Zahl von 10 000—100 000 für 1 g Käsemasse zugesetzten Sporen ließen sich unmittelbar nach der Fabrikation, am Anfang zu verschiedenen Zeiten während und am Ende der Reifungsperiode mit überraschend guter Übereinstimmung quantitativ wiederfinden, und erst nach Monaten schien ihre Zahl, offenbar infolge von Abschwächung und Absterben, etwas zurückzugehen.

3. Die Ursache des Nichtauskeimens der Sporen der obligat anaëroben Fäulnisbakterien in Emmenthaler Käse haben wir erkannt in der Säureempfindlichkeit dieser Organismen. Bei Verimpfung sehr entwicklungsfähigen Sporenmaterials in Nährböden, die durch Zusatz von auf kaltem Wege keimfrei gewonnenem Saft aus jungen Käsen sauer gemacht waren, blieb jedes Wachstum aus, schon bei Säuregraden, die bedeutend niedriger sind, als jene, welche die wenigen in den Käse gelangenden Sporen zu ertragen haben.

Durch diese grundlegenden Untersuchungen von Burri und Kürsteiner dürfte den obligat anaëroben, sporenbildenden Fäulnisorganismen der Nimbus als Reifungsbakterien für immer genommen sein. —

Thöni und Allemann stützen sich also, um den anaëroben Fäulnisbakterien jede Bedeutung für die Käsereifung abzusprechen, nur auf die Angaben von Burri und Kürsteiner.

Die fleißige und schöne Arbeit dieser zwei letzten Autoren habe ich seinerzeit gründlich studiert, und da die Schlußfolgerungen, welche aus derselben gezogen wurden, mir nicht ganz stichhaltig erschienen, hätte ich mir schon damals einige Bemerkungen darüber erlauben können. Damit hätte ich der Sache wenig gedient. Nun gab ich aber eine sehr leichte und einfache Methode an, welche den Grad der Fäulnis zu bestimmen ermöglicht. Dank dieser Methode können wir beweisen:

a) Daß es Käsesorten gibt, welche binnen 48 Stunden in dem von mir konstruierten Apparat gar keine Fäulnis;

b) daß es Käsesorten gibt, welche binnen 48 Stunden nur eine Fäulnis mäßigen Grades;

c) daß es Käsesorten gibt, welche binnen 48 Stunden eine sehr intensive Fäulnis hervorrufen.

Nur bei der Kategorie a) ist also anzunehmen, daß die Fäulnisbakterien gar keine Rolle spielen. Der Emmenthaler Käse gehört aber, nach meinen Untersuchungen, nicht zu dieser Kategorie, sondern zu den sub b) zusammengestellten Käsearten.

Nach der Beschreibung meines Apparates[1]) fügte ich noch hinzu: Anhangsweise möchte ich bemerken, daß auch auf dem Gebiete der praktischen Hygiene mein Apparat gute Dienste leistet. So verbietet z. B. das italienische Sanitätsreglement den Verkauf von zu reifen Käsen. Wann aber der Käse als „zu reif" zu bezeichnen ist, wird nicht gesagt. Nun habe ich vor ungefähr 7 Jahren nachgewiesen, daß sämtliche Käsesorten in 2 Klassen getrennt werden können, deren eine von denjenigen Käsesorten gebildet wird, die bei ihrer Reifung eine Fäulnis durchmachen. Bei dieser Sorte von Käse zeigt mein Apparat den Grad der Reifung, i. e. der Fäulnis und schließt also die subjektive Beurteilung des Beamten aus.

Hätten Thöni und Allemann solche Angaben geprüft, so wäre ihnen die Beobachtung nicht entgangen, daß z. B. ein halbes Gramm von Imperialkäse (und ähnlichen Rahmkäsen) in meinem Apparate keine Fäulnis hervorruft. Wenn sie aber ein halbes Gramm von Tilsiter-, Allgäuer, grünem Gorgonzola u. a. mit demselben Apparat untersuchen, bekommen sie eine sehr intensive Fäulnis, und wenn sie dasselbe mit einem halben Gramm Emmenthaler tun, werden sie, wenn auch eine geringe, so doch deutlich wahrnehmbare Fäulnis beobachten.

So lange Thöni und Allemann diese Angaben nicht widerlegen, kann man an ihren wie an Burris und Kürsteiners Schlußfolgerungen berechtigten Zweifel hegen und solange dürfen nicht nur „Fernstehende", sondern auch Fachleute auf dem Gebiete der Käserei an die von mir festgestellten Prinzipien mit vollem Vertrauen weiter glauben.

Dank der Liebenswürdigkeit von Herrn Prof. Dr. R. Stähelin bin ich in der Lage, im Laboratorium der hiesigen medizinischen Klinik

---

[1]) Quantitative Bestimmung der Darmfäulnis. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 65. 1912. H. 6/7.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

den hier genannten Autoren weitere Auskünfte über die von mir hier kurz ausgeführten Untersuchungen zu geben. Aus meinen früheren Untersuchungen geht auch hervor, daß diese Fäulnisbakterien, welche v. Freudenreich für eine Massenerkrankung verantwortlich machte, gewöhnlich ganz harmloser Natur sind.

Nachdruck verboten.

Die Säuerung des Äthylalkohols durch Essigsäure-Bakterien.

[Mitteilung aus dem Laboratorium für Gärungsphysiologie und Bakteriologie an der k. k. Technischen Hochschule in Wien.]

Von Dr. **Alexander Janke.**

Mit 2 Textfiguren.

I. Die Säuerungsfaktoren.

Der Verlauf der durch die Essigsäurebakterien hervorgerufenen Oxydation des Alkohols ist, ähnlich wie die vegetative Entwicklung der Kleinwesen, von einer Reihe von Umständen abhängig, die man unter Verwendung der von mir (3) an anderem Orte benutzten Terminologie als Säuerungsfaktoren bezeichnen kann. Dieselben fallen insoweit mit den Wachstumsfaktoren zusammen, als mit der Zellneubildung wohl auch die Entstehung des wirksamen Enzymes, der Alkoholoxydase, verknüpft ist. Andererseits jedoch wird die Säuerung noch durch eine Reihe von Umständen beeinflußt, die offenbar mit dem Plasmaaufbau nichts zu tun haben; es sei hier nur auf die durch Söhngen (8) festgestellte Begünstigung der Oxydationswirkung durch kolloide Substanzen hingewiesen.

Die Säuerungsfaktoren lassen sich, ähnlich wie die Gestaltungsfaktoren, in innere und äußere sondern. Die ersteren haften dem Plasma der Versuchsbakterien an; in ihnen äußert sich vor allem die entferntere Vergangenheit der Zellen. Im Verlaufe der Aufeinanderfolge zahlloser Generationen kann das Zellplasma — dank der sich hierbei ergebenden schier unerschöpflichen Adaptationsmöglichkeiten — nicht nur allein einen allmählichen Wandel der Widerstandsfähigkeit gegen Essigsäure durchgemacht, sondern auch das Oxydationsvermögen dem Äthylalkohol gegenüber langsam geändert haben. Noch sind unsere Kenntnisse über die Alkoholoxydase zu spärlich, um entscheiden zu können, ob es sich hierbei um eine Verschiebung der Enzymproduktion in qualitativer oder quantitativer Hinsicht handelt, oder ob bloß die Resistenz des Fermentes gegen Essigsäure eine Erhöhung bzw. Einbuße erlitten hat.

Zu den inneren Säuerungsfaktoren ist aber auch das unmittelbare Vorleben der zur Aussaat dienenden Zellen zu rechnen, und zwar kommt diesem bei der Beurteilung der Leistung der Bakterien eine besondere Bedeutung zu. So muß bei der Anstellung von Säuerungsversuchen der physiologische Zustand der zur Beimpfung verwendeten Zellen ein günstiger sein. Nach Hoyer (2) wird diese Bedingung nur dann erfüllt, wenn die Bakterien aus einer Kultur stammen, deren Essigsäuregehalt noch im

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Anwachsen begriffen war. Sobald nämlich diese Organismen auf die Essigsäure als alleinige Energiequelle angewiesen sind, beginnt ihre Lebensfreudigkeit ganz erheblich zu sinken.

Neben inneren Ursachen spielen noch äußere Umstände bei Säuerungsversuchen eine große Rolle. Wie bedeutend der Einfluß der gebotenen Nahrung ist, geht aus der Tatsache hervor, daß ich mit dem zum Typus des Bact. Pasteurianum Hansen gehörigen Bacterium II 4 bei 30° C in Lagerbier eine Gesamtsäuremenge von 7,3 g pro 100 ccm (als Essigsäure berechnet) erzielen konnte, während derselbe Organismus in Mineralnährlösung J unter den gleichen Bedingungen bloß 3,8 g pro 100 ccm lieferte. Das Bacterium II 4 findet sich ebenso wie die in dieser Abhandlung noch genannten Essigsäurebakterien III 2 und III 5 in meiner oben angeführten Arbeit (3) näher beschrieben.

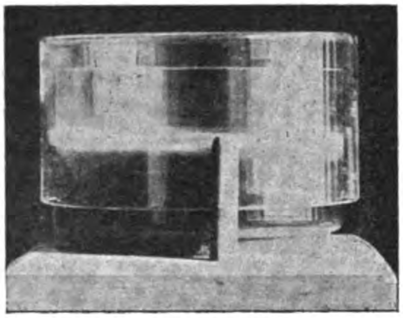


Abb. 1. (⅓ der natürl. Größe.)
Vorrichtung zur Anstellung von Säuerungsversuchen.

Eine runde 5,5 cm hohe Glasschale von 10 cm Durchmesser ist von einer gleich hohen um 1 cm weiteren Glasschale derart überdeckt, daß der Abstand des Bodens der letzteren vom Rande der ersteren 1 cm ausmacht und die Entfernung der zylindrischen Wandflächen voneinander ringsherum ½ cm beträgt. Dies wird dadurch erreicht, daß in der als Unterbau dienenden Holzplatte drei um 120° versetzte Zapfen eingelassen sind, die entsprechend tiefe Einkerbungen besitzen, in welch letztere die Deckelschale streng einpaßt.

Ferner ist der Säuerungsfaktor Temperatur noch besonders hervorzuheben. Während die optimalen Werte für das Wachstum bei den einzelnen Bakterien ziemlich weit auseinander liegen, sind die Temperaturgrenzen für die stärkste Säuerung viel engere, indem hier höhere Grade im allgemeinen günstiger wirken; so konnte ich selbst bei dem der Untergruppe des Bact. aceti Brown angehörenden typisch psychrophilen Bacterium III 2 bei 30° C eine bessere Säuerung erzielen als bei Zimmertemperatur.

Ganz besondere Bedeutung kommt dem Säuerungsfaktor Luft zu; wird doch der in der letzteren enthaltene Sauerstoff von den Bakterien zu ihrer Oxydationsarbeit benötigt. Handelt es sich bloß darum, überhaupt Säuerung zu erzielen, oder aber den Höchstwert für dieselbe festzustellen, so wird es im allgemeinen genügen, wenn man für die Möglichkeit eines Luftzutrittes Sorge trägt, ohne die Art und Weise desselben besonders ins Auge zu fassen. Will man jedoch den Verlauf der Säuerung erkunden, dann ist auch der letzteren Frage Beachtung zu schenken. Vor allem muß der Querschnitt, durch welchen die Luft in das Zuchtgefäß eintritt, in allen Fällen der gleiche sein; diese Forderung wird übrigens von allen aëroben Organismen an den Experimentator gestellt und deshalb hat A. Meyer (5) ganz allgemein für physiologische Untersuchungen an Bakterien Erlenmeyer-Kölbchen von bestimmten Abmessungen empfohlen. Bereits Hoyer (2) hat jedoch bemerkt, daß der zum sterilen Gefäßabschluß dienende Wattepfropfen eine große Unregelmäßigkeit im Gasaustausch zwischen der Atmosphäre des Zuchtgefäßes und der äußeren Luft bedingt, und die gleiche Erkenntnis hat H. Franzen (1) dazu geführt, den Baumwollverschluß durch ein kleines, übergreifendes Glasgefäß zu ersetzen. Im Verlaufe seiner Säuerungsversuche mit verschiedenen Essigsäurebakterien mußte Hoyer (2) die unliebsame Beobachtung machen, daß in Erlenmeyer-Kölbchen die Säuerung in recht unregelmäßiger Weise vor sich geht. Demnach ist also nicht nur dem Eintritt der Luft in das Kulturgefäß sondern auch deren Verteilung in demselben ein besonderes Augenmerk zuzuwenden. Nachdem Hoyer (2) zylindrische Kulturgefäße als wesentlich günstiger erkannt hatte, benutzte er zu seinen physiologischen Versuchen Bechergläser mit lose aufgelegten Uhrgläsern. Da mir diese Vorrichtung jedoch beim Arbeiten in keimreicher Luft nicht die nötige Sicherheit gegen Außeninfektion zu verbürgen schien, andererseits aber auch die Gleichmäßigkeit der Verdunstung in Parallelzuchten zu bezweifeln war, konstruierte ich den in Abbildung 1 dargestellten und beschriebenen kleinen Apparat, mittels dessen die später mitgeteilten Versuche über den Säuerungsverlauf durchgeführt wurden.

Die angegebenen äußeren Säuerungsfaktoren, nämlich Nahrung, Temperatur und Luft, sind keineswegs die einzigen, die wir kennen; von einer Besprechung der übrigen soll jedoch Abstand genommen werden, da denselben bloß eine untergeordnete Bedeutung zukommt.

II. Der Verlauf der Alkoholsäuerung.

Über die Gestalt der Kurve der Alkoholsäuerung durch Essigsäurebakterien gehen die Ansichten auseinander. Während beispielsweise Hoyer (2) angegeben hat, daß sich zu Beginn ein nahezu horizontal verlaufendes Stück vorfindet und erst später ein mehr oder minder plötzliches Ansteigen erfolgt, erhebt sich zufolge Perold (7) die Kurve schon von Anfang an steil nach aufwärts. Es schien daher geboten, an die Erledigung der Frage nach dem absoluten Verlauf der Alkoholsäuerung unter Zuhilfenahme verfeinerter Methoden heranzutreten, und zwar unter besonderer Berücksichtigung des Schicksals einer eventuell entstandenen fixen Säure.

Alle bisherigen Untersucher, Lafar (4), Hoyer (2) und Perold (7), hatten vergleichende Feststellungen an verschiedenen Bakterien, bzw. bei verschiedenen Temperaturen gemacht; in diesen Fällen handelte es sich vor allem darum, möglichst gleichartige Versuchsbedingungen zu wählen, also eine relative Genauigkeit zu erzielen; auf absolute Zuverlässigkeit brauchte weniger Rücksicht genommen zu werden. Anders jedoch lagen die Verhältnisse bei der von mir gewählten Fragestellung; hier war die Anwendung einer möglichst exakten Methodik eine unerläßliche Voraussetzung.

Zur Ermittlung des Säuerungsverlaufes bei der Essigsäuregärung, resp. zur Durchführung von Stoffwechseluntersuchungen an Mikroorganismen überhaupt, lassen sich zwei voneinander prinzipiell verschiedene Versuchsanordnungen in Anwendung bringen. Das eine Verfahren gestaltet sich folgendermaßen: Eine ganze Reihe vollständig gleichartiger Zuchtgefäße wird mit demselben, relativ geringen Quantum an Nährflüssigkeit beschickt und mit Bakterienzellen von demselben physiologischen Zustand in der gleichen Weise beimpft; zu jeder Untersuchung verwendet man den gesamten Inhalt eines solchen Gefäßes. Diese Methode ist im allgemeinen entschieden die empfehlenswertere und vor allem durch A. Meyer (5) in der genauesten

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Weise ausgearbeitet worden. Speziell für Untersuchungen an Essigsäurebakterien ist dieses Verfahren jedoch wenig geeignet. Wenn auch von einer eventuell möglichen Verschiebung des Säuerungsverlaufes durch ungleiche Aussaatmengen abgesehen werden soll, so gibt doch vor allem der Umstand zu Bedenken Anlaß, daß bei den in Rede stehenden Kleinwesen das Wachstum der Einsaat in hohem Maße von der Art und Weise der Beimpfung abhängt. Sinken bei der letzteren die Einsaatzellen zu Boden, so kann die Entwicklung stark verzögert werden, ja mitunter sogar ganz ausbleiben.

Das Wesen der zweiten Methode besteht in der Anwendung eines einzigen Zuchtgefäßes, das eine große Menge an Nährflüssigkeit enthält, von welcher für jede Untersuchung ein Teil entnommen wird. Neben einer Reihe anderer kleiner Mängel haftet dieser Versuchsanordnung der — insbesondere bei der öfteren Entnahme größerer Flüssigkeitsmengen — nicht unbedeutende Fehler an, daß durch die sprungweise Verringerung des Volumens eine Unregelmäßigkeit im Säuerungsverlauf hervorgerufen wird, indem die von der gleichen Bakterienzahl erzeugte Säuremenge sich auf ein immer kleineres Volumen verteilt. Dies trifft vor allem bei den typisch hautbildenden Bakterien zu, weil bei diesen die Säurekonzentration, wie auch schon Hoyer (2) angegeben hat, der Höhe der Flüssigkeitsschicht und mithin auch dem Volumen verkehrt proportional ist. Wie weiter unten gezeigt werden wird, läßt sich dieser Fehler durch eine entsprechende Umrechnung der Resultate ausgleichen.

Die letztbeschriebene Methode gelangte nun bei den im folgenden mitgeteilten Versuchen in nachstehender Weise zur Anwendung. Der in Fig. 1 abgebildete und beschriebene Apparat wurde nach vorausgegangener Sterilisierung mit einer bestimmten Menge (z. B. 250 ccm) des keimfreien Nährsubstrates (Bier oder Mineralnährlösung) beschickt und aus einer jungen Bakterienzucht beimpft. Ein vollkommen gleiches Gefäß erhielt eben dasselbe Volumen Wasser und eine solche Menge Alkohol, daß der Gehalt an letzterem mit jenem des Nährmediums übereinstimmte. Probe und Kontrolle wurden unter genau denselben Bedingungen gehalten.

Bei jeder Untersuchung kam folgendes Verfahren zur Ausübung: Von der Probe wurde eine zur Untersuchung ausreichende Menge (meist 15 ccm) mittels steriler Pipette entnommen und hiervon 5 ccm zur Bestimmung der flüchtigen Säure, 7,5 ccm für die Alkoholdestillation und der Rest zur Ermittlung der Gesamtsäure verwendet, welch letztere einfach durch Titration mit annähernd Zehntel-Normal-Natronlauge unter Benutzung von Phenolphtalein als Indikator erfolgte. Zwecks Feststellung der Menge an flüchtiger Säure wurden die 5 ccm der Probeflüssigkeit mit 45 ccm destillierten Wassers versetzt und im Wasserdampfstrom 200—250 ccm übergetrieben. Die Zurückhaltung der Essigsäure bei der Alkoholdestillation erfolgte mittels Kreide, da die Hydroxyde, auch jenes des Magnesiums, leicht Ammoniak aus Stickstoffverbindungen in Freiheit setzen; da jedoch jenes Carbonat die Essigsäure nur unvollständig zurückhält und auch Kohlensäure sich in gelöster Form im Destillat vorfinden kann, schien es geboten, die Destillation unter Zugabe von Natronlauge zu wiederholen.

Die Kontrollprobe diente zunächst zur Ermittlung der Gesamtverdunstung. Zu diesem Behufe wurde der Inhalt der Schale nach erfolgter Abkühlung auf 15° C mit Hilfe einer 50 ccm fassenden Vollpipette in trockene Meßkolben gefüllt und das im letzten dieser Kolben fehlende

Volumen durch Auffüllen von Wasser mittels einer Meßpipette festgestellt. Der in der Vollpipette und Schale infolge von Benetzung verbliebene Flüssigkeitsrest konnte durch Versuche zu 0,35 ccm ermittelt werden, welches Volumen dann von dem erhaltenen Werte in Abzug gebracht werden mußte.

Ein Beispiel möge dies erläutern: Bei der II. Untersuchung des zweiten Säuerungsversuches wurde der Inhalt der Kontrollschale in zwei Hunderter und ein Fünfziger Meßkölbchen gefüllt. In letzterem fehlten 30,9 ccm bis zur Marke; das vorhandene Volumen betrug demnach 250—30,9 = 219,1 ccm und die Gesamtverdunstung 229,25 (Anstellvolumen nach der I. Untersuchung)—219,1—0,35 (Korrektur) = **9,80 ccm.**

An die Ermittlung der Gesamtverdunstung schloß sich sofort die Herstellung der neuen Kontrollflüssigkeit. Das Volumen der letzteren ergab sich in einfacher Weise, indem von dem letzten Anstellvolumen einerseits der als Gesamtverdunstung bezeichnete Wert und andererseits die zur Untersuchung verwendete Flüssigkeitsmenge in Abzug gebracht wurde. Die Kontrollprobe hatte bei ihrer ersten Anstellung bloß einen Alkoholzusatz erhalten; späterhin erfolgte jedoch, entsprechend der Entstehung von Essigsäure in der Hauptprobe, auch eine Zugabe an dieser letztgenannten Säure.

Bezeichnen V das Anstellvolumen der Probe (bzw. der Kontrollflüssigkeit) in ccm,
G die Gesamtverdunstung in ccm,
p die zur Untersuchung verwendete Probemenge in ccm,
a den Alkoholgehalt in Vol.-Proz.
und e den Gehalt an flüchtiger Säure in Vol.-Proz.,

so ist das Gesamtvolumen der neuen Kontrollflüssigkeit $V' = V - G - p$ und Alkohol- und Säurezusatz betragen $A' = \frac{a \cdot V'}{100}$, $E' = \frac{e \cdot V'}{100}$.

Infolge der durch die Bakterientätigkeit bewirkten Oxydation des Alkohols zu Essigsäure wird sich zwischen Probe und Kontrollflüssigkeit bezüglich des Alkoholgehaltes ein immer mehr anwachsender Unterschied ergeben, wodurch die Gleichmäßigkeit der Verdunstung in den Parallelgefäßen eine Einbuße erfährt. Der auf diese Weise entstehende Fehler wird um so geringer sein, je rascher die Untersuchungen aufeinander folgen, da bei der Herstellung der neuen Kontrollösung jedesmal der Unterschied im Alkoholgehalt künstlich ausgeglichen wird.

Welch hoher Grad von Genauigkeit mit dieser Arbeitsmethode erreichbar ist, geht aus dem I. Säuerungsversuch hervor. Bei einem Anfangsvolumen von 150 ccm betrug der Unterschied zwischen Probe und Kontrolle am Ende des Versuches, also nach 34 Tagen, während welcher Zeit die Kontrollflüssigkeit sechsmal erneuert worden war, bloß 0,1 ccm.

Wie bereits erwähnt wurde, ist der Nachteil der geschilderten Arbeitsweise vor allem in der durch die jedesmalige Probeentnahme verursachten sprungweisen Verringerung des Flüssigkeitsvolumens zu suchen. Letzterer Fehler tritt besonders bei den typisch hautbildenden Bakterien hervor, da bei diesen bloß die Ausdehnung der Bakteriendecke für die Säuerung in Betracht kommt, demnach die durch die gleiche Bakterienzahl produzierte Säuremenge auf ein immer kleineres Volumen sich verteilt. Die Korrektion ist in diesem Falle jedoch relativ einfach. Zu diesem Zwecke setzt man das Anfangsvolumen in Rechnung und ermittelt die Gesamtmenge der seit Versuchsbeginn gebildeten Essigsäure; diese letztere beträgt allgemein

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

$$[E] = E_n + e_{n-1} \cdot \frac{p_{n-1}}{100} + e_{n-2} \cdot \frac{p_{n-2}}{100} + \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot e_1 \cdot \frac{p_1}{100},$$

wobei $e_{n-1}, e_{n-2}, \cdot \cdot \cdot \cdot e_1$ die bei den einzelnen Untersuchungen festgestellten Essigsäuremengen (bzw. Mengen an flüchtiger Säure) in g pro 100 ccm und $p_{n-1}, p_{n-2}, \cdot \cdot \cdot p_1$ die Anzahl ccm Probeflüssigkeit, die jeweils der Schale entnommen wurde, bedeuten. Der korrigierte Essigsäurewert ergibt sich dann aus folgender Formel:

Formel I: $$[e]_I = \frac{[E]}{V} \cdot 100 \quad (V = \text{Anfangsvolumen}).$$

Dieser Berechnung kommt keine absolute, sondern bloß eine annähernde Genauigkeit zu, da die mit wachsender Essigsäurekonzentration zunehmende Hemmung der Bakterientätigkeit nicht berücksichtigt erscheint. Ferner ist die Verwendung der Formel I nur insolange statthaft, als sich eine Überoxydation nicht oder nur in geringem Grade bemerkbar macht.

Für jene Essigsäurebakterien, deren Oxydationswirkung nicht auf die Flüssigkeitsoberfläche beschränkt ist,sondern auch im Innern des Substrates zur Geltung kommt, die also in der Flüssigkeit verteilt leben, ist eine andere, wesentlich kompliziertere Rechnungsweise in Anwendung zu bringen. Im Gegensatz zur ersteren Korrektionsart wird hier zur experimentell ermittelten Essigsäuremenge das zugehörige Volumen berechnet. Dieses letztere setzt sich zusammen

a) aus dem Volumen der Probeflüssigkeit zur Zeit der Untersuchung,
b) aus dem zuletzt festgestellten Verdunstungsverlust,
c) aus den Anteilen des Probevolumens an den früher ermittelten Verdunstungsverlusten.

$$\underbrace{[V]}_{\substack{\text{Korr.}\\ \text{Volumen}}} = \underbrace{V_n}_{a)} + \underbrace{v_n}_{b)} + \underbrace{A_{n-1} + A_{n-2} + \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot A_1}_{c)}$$

In dieser Formel sind für die Anteile an den Verdunstungsverlusten folgende allgemeine Werte einzusetzen.

$$A_{n-1} = v_{n-1} \cdot \frac{V_{n-1} - p_{n-1}}{V_{n-1}}$$

$$A_{n-2} = v_{n-2} \cdot \frac{V_{n-2} - p_{n-2} - p_{n-1} \cdot \frac{V_{n-2} - p_{n-2}}{V_{n-1}}}{V_{n-2}}$$

$$A_{n-3} = v_{n-3} \cdot \frac{V_{n-3} - p_{n-3} - p_{n-2} \cdot \frac{V_{n-3} - p_{n-3}}{V_{n-2}} - p_{n-1} \cdot \frac{V_{n-2} - p_{n-2}}{V_{n-1}}}{V_{n-3}}$$

$$A_1 = v_1 \cdot \frac{V_1 - p_1 - {}_2\, p \cdot \frac{V_1 - p_1}{V_2} - p_3 \cdot \frac{V_2 - p_2}{V_3} - \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot p_{n-1} \cdot \frac{V_{n-2} - p_{n-2}}{V_{n-1}}}{V_1}$$

$v_n, v_{n-1}, v_{n-2}, \cdots\cdots v_1$ bedeuten die bei den aufeinander folgenden Untersuchungen ermittelten Verdunstungsverluste,

$p_{n-1}, p_{n-2} \cdots\cdots p_1$ wieder wie oben die Anzahl ccm der Probeflüssigkeit, die jeweils der Schale entnommen wurde.

Der korrigierte Wert für den Essigsäuregehalt berechnet sich dann nach der Formel

Formel II: $$[e]_{II} = \frac{E_n}{[V]} \cdot 100 \quad ([V] = \text{Korr.-Volumen})$$

in welcher E_n die bei der letzten Untersuchung im ganzen Volumen vorgefundene Essigsäuremenge vorstellt.

Die Formel II kann auch dann in Anwendung kommen, wenn der Essigsäuregehalt bereits in Abnahme begriffen ist.

Die Säuerungsversuche sollten auch zur Beantwortung der Frage dienen, ob die Essigsäurebakterien den ihnen gebotenen Alkohol außer zur Überführung in Essigsäure auch noch für andere Zwecke verbrauchen. Um dies zu entscheiden, wurde folgende Differenz gebildet.

$$\underbrace{\text{Alkoholabnahme} - \Big[\text{Alkoholmenge, dem Essigsäurezuwachs entsprechend}}_{\text{in der Probe}} + \underbrace{\text{Alkoholverlust durch Verdunstung}\Big]}_{\text{in der Kontrolle}}$$

ermittelt.

Ergibt nämlich diese Differenz einen positiven Wert, dann kann über die Verwendung des Alkohols für andere Zwecke als jene der Essigsäurebildung kein Zweifel bestehen, denn der Verdunstungsverlust an Alkohol wird entschieden mit einem zu hohen Wert eingesetzt, da in der Probe im Gegensatz zur Kontrollflüssigkeit immer ein Teil des Alkohols infolge Umwandlung in Essigsäure vor Verflüchtigung bewahrt wird. Letzterem Umstand gegenüber kommt der die Verdunstung fördernde Einfluß der höheren Temperatur (eventuell auch der Bakteriendecke) in der Probe wohl kaum in Betracht, wie denn auch am Ende des ersten Säuerungsversuches, nämlich nach 43 Tagen, — trotzdem die Kontrollflüssigkeit sechsmal erneuert und hierbei jedesmal der Unterschied im Alkoholgehalt ausgeglichen worden war — die Verdunstung in der Probe einen geringeren Wert ergab als in der Kontrollflüssigkeit.

III. Die Säuerungsversuche.

Mit Rücksicht auf die umständliche und zeitraubende Methodik wurden im ganzen bloß drei Säuerungsversuche durchgeführt. Die Höchstwerte für die Säuerung konnten natürlich nicht erreicht werden, da die Verdunstungsverluste an Alkohol bei der zugrunde gelegten Versuchsanordnung ganz bedeutende sind und eine fraktionierte Alkoholgabe nicht möglich ist, weil hierdurch eine Ungleichmäßigkeit im Gärungsverlaufe eintreten würde. Der Erreichung der Maxima kommt übrigens um so weniger Bedeutung zu, als die freilebenden Essigsäurebakterien in der Natur den Säurewert kaum besonders in die Höhe treiben dürften.

Erster Säuerungsversuch. (Beginn: 11. II. 1914.)

Der erste Säuerungsversuch wurde mit dem zum Typus des Bact. Pasteurianum Hansen gehörenden Bacterium II 4 unter Verwendung der von mir (3) angegebenen Mineralnährlösung J bei einer Tem-

Tabelle I.

Unter-suchung	Nummer		I	II	III	IV	V	VI	VII
	Zahl der seit Versuchsbeginn verflossenen Tage		6	7	9	12	15	20	35
Probe	Zur Untersuchung verwendete Probemenge in ccm		15	15	15	15	15	15	—
	Gesamtsäure	g in 100 ccm des Originalvolumens	0,64	0,91	1,28	1,68	1,88	2,01	0,62
		g im Gesamtvolumen	0,93	1,18	1,44	1,58	1,43	1,13	0,18
		g in 100 ccm des nach Formel I korrigierten Volumens	0,62	0,85	1,11	1,33	1,40	1,41	—
	Flüchtige Säure	g in 100 ccm des Originalvolumens	0,49	0,68	0,97	1,22	1,42	1,55	0,37
		g im Gesamtvolumen	0,72	0,89	1,09	1,14	1,08	0,91	0,11
		g in 100 ccm des nach Formel I korrigierten Volumens	0,48	0,64	0,84	0,97	1,06	1,08	—
	Fixe Säure	g in 100 ccm des Originalvolumens	0,15	0,23	0,31	0,44	0,45	0,46	0,24
		g im Gesamtvolumen	0,22	0,3	0,35	0,43	0,34	0,26	0,07
		g in 100 ccm des nach Formel I korrigierten Volumens	0,15	0,21	0,27	0,35	0,34	0,32	—
	Alkohol	g in 100 ccm des Originalvolumens	4,47	4,1	3,18	1,7	1,27	0,27	0,00
		g im Gesamtvolumen	6,56	5,33	3,57	1,59	0,97	0,15	0,00
	Alkohol-Abnahme	Experimentell gefunden; g im Gesamtvol.	—	0,55	1,14	1,5	0,37	0,62	0,11
		Aus Säurezuwachs und Verdunstung berechnet } g im Gesamtvol.	—	0,85	0,84	0,85	0,33	0,29	—
Kontroll-flüssigkeit	Alkohol	g in 100 ccm des Originalvolumens	5,07	4,08	3,7	2,67	1,43	0,87	—
		g im Gesamtvolumen	7,44	5,30	4,16	2,50	1,09	0,49	—
	Gesamtverdunstung in ccm		3,35	1,70	2,65	3,58	2,77	4,95	11,65
	Alkoholverdunstung; g im Gesamtvolumen		—	0,59	0,55	0,59	0,25	0,28	—
Neue Kontroll-flüssigkeit	Essigsäure in ccm		0,62	0,99	0,89	0,91	0,82	0,59	—
	Alkohol in ccm		7,37	5,98	3,89	1,68	0,97	0,14	—
	Gesamtflüssigkeitsmenge in ccm		131,65	114,95	97,3	78,72	60,95	41	—

peratur von 30° C durchgeführt; der anfängliche Alkoholgehalt betrug 6,4 Vol.-Proz. (= 5,1 g in 100 ccm). Die Resultate finden sich in vorstehender Tabelle I verzeichnet.

In Übereinstimmung mit den Erfahrungen Hoyers (2) setzen sich die Kurven für Gesamtsäure und flüchtige Säure aus drei Teilen zusammen: einem sachte ansteigenden, einem steil verlaufenden und einem abwärtsgehenden (s. Abb. 2). Da die erste Untersuchung zu spät vorgenommen wurde, nämlich zu einer Zeit, als die Hautdecke bereits vollständig geschlossen war, ist die Kurve in ihrem ersten Teil entschieden zu steil. Die fixe Säure stieg nur so lange an, als Alkohol vorhanden war, und nahm bereits vor der flüchtigen Säure ab. Die fixe Säure kann nur aus dem Alkohol gebildet worden sein, denn ich konnte experimentell feststellen, daß Mineralnährlösung J ohne Alkoholzusatz vom Bacterium II 4 nicht gesäuert wird.

Die Differenz zwischen der experimentell ermittelten Alkoholabnahme und der aus Säurezuwachs und Verdunstung berechneten, betrug innerhalb 24 Stunden pro 100 ccm (nach Formel I korrigiert):

Zwischen II. u. III. Unters.	Zwischen III. u. IV. Unters.	Zwischen IV. u. V. Unters.	Zwischen V. u. VI. Unters.
0,13 g	0,22 g	0,03 g	0,11 g

Differenz demnach durchwegs > 0.

Zweiter Säuerungsversuch. (Beginn: 11. VI. 1914.)

Anstelle der Mineralnährlösung J gelangte Lagerbier als Nährboden zur Verwendung; sonst waren die Versuchsbedingungen die gleichen wie beim ersten Versuch. In der nachstehenden Tabelle II sind die Resultate niedergelegt.

Die Säuerungskurve ließ wieder eine Zusammensetzung aus drei Teilen erkennen; der Verlauf des ersten Kurventeils kommt hier jedoch zweifelsohne der Wirklichkeit näher als beim ersten Säuerungsversuch, da mit der Untersuchung rechtzeitig, nämlich vor der Hautbildung, begonnen worden war.

Die fixe Säure stieg wieder nur solange an, als Alkohol angetroffen werden konnte, jedoch nahm sie im Gegensatz zum ersten Säuerungsversuch anscheinend gleichzeitig mit der flüchtigen Säure ab; es läßt sich letzteres jedoch nicht genau feststellen, da der Beginn des Schwindens zwischen zwei Untersuchungen gefallen sein kann.

Nach der 8. Untersuchung, zu einem Zeitpunkt also, in welchem längst kein Alkohol mehr vorhanden war, nahm die flüchtige Säure plötzlich wieder zu bei gleichzeitigem Sinken der fixen Säure und zwar war der Zuwachs an flüchtiger Säure größer als die Abnahme an fixer Säure, so daß die Gesamtsäure anstieg. Es betrug in g Essigsäure auf das Gesamtvolumen (90,75 ccm)

der Zuwachs an Gesamtsäure	0,06
„ „ „ flüchtiger Säure	0,21
die Abnahme an fixer Säure	0,15.

Es hat demnach den Anschein, als ob die fixe Säure teilweise in eine flüchtige übergegangen wäre. Beide als einbasisch angenommen, würden annähernd aus 2 Molen der ersteren 3 Mole der letzteren entstanden sein.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Tabelle II.

Unter-suchung		Nummer	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
		Zahl der seit Versuchsbeginn verflossenen Tage	0	6	8	10	12	14	16	20	29
Probe		Zur Untersuchung verwendete Probemenge in ccm	15	15	35	15	15	10	6	6	7
	Gesamt-säure	g in 100 ccm des Originalvolumens	0,05	0,27	0,86	2,56	3,23	2,56	2,49	2,32	2,57
		g im Gesamtvolumen	0,12	0,59	1,72	4,12	4,61	3,2	2,8	2,41	2,33
		g in 100 ccm des nach Formel I korrigierten Volumens	0,05	0,24	0,71	1,79	2,14	1,77	1,71	1,61	1,64
	Flüchtige Säure	g in 100 ccm des Originalvolumens	0,01	0,2	0,77	2,39	2,76	2,19	2,15	2,02	2,41
		g im Gesamtvolumen	0,03	0,43	1,54	3,84	3,94	2,74	2,42	2,1	2,19
		g in 100 ccm des nach Formel I korrigierten Volumens	0,01	0,17	0,63	1,64	1,84	1,53	1,49	1,40	1,49
	Fixe Säure	g in 100 ccm des Originalvolumens	0,04	0,07	0,09	0,17	0,47	0,36	0,34	0,31	0,16
		g im Gesamtvolumen	0,1	0,16	0,18	0,27	0,67	0,45	0,38	0,32	0,15
		g in 100 ccm des nach Formel I korrigierten Volumens	0,04	0,07	0,08	0,13	0,3	0,24	0,22	0,21	0,15
	Alkohol	g in 100 ccm des Originalvolumens	5,09	3,72	2,87	0,91	0,00	0,00	0,00	—	—
		g im Gesamtvolumen	12,43	8,16	5,73	1,46	0,00	0,00	0,00	—	—
	Alkohol-Abnahme	Experimentell gefunden; g im Ges.-Vol.	—	3,51	1,88	3,27	1,33	—	—	—	—
		Aus Säurezuwachs u. Verdunstung berechn. } g im Gesamtvol.	—	3,49	1,75	2,93	1,14	—	—	—	—
Kontroll-flüssigkeit	Alkohol	g in 100 ccm des Originalvolumens	—	3,98	3,37	2,41	—	—	—	—	—
		g im Gesamtvolumen	—	8,54	6,58	3,87	—	—	—	—	—
		Gesamtverdunstung in ccm	5,75	9,80	4,70	4,00	3,1	2,6	2,6	2,7	7,0
		Alkoholverdunstung; g im Gesamtvolumen	—	3,13	0,85	0,86	—	—	—	—	—
Neue Kontroll-flüssigkeit		Essigsäure in ccm	0,03	0,38	1,2	3,30	3,34	2,4	2,17	1,87	—
		Alkohol in ccm	14,67	9,63	5,98	1,69	0,00	0,00	0,00	0,00	—
		Gesamtflüssigkeitsmenge in ccm	229,25	204,45	164,75	145,75	127,65	115,05	106,45	97,75	—

Daß es sich im vorliegenden Falle etwa bloß um eine durch Verdunstung herbeigeführte Erhöhung der Säurekonzentration gehandelt hat, ist — ganz abgesehen von dem gleichzeitigen Sinken der fixen Säure — schon deshalb vollständig ausgeschlossen, weil die Größe der Verdunstungsverluste genau ermittelt und bei der Berechnung der obigen Werte berücksichtigt wurde.

Die Differenz zwischen der experimentell festgestellten Alkoholabnahme und der aus Säurezuwachs und Verdunstung berechneten betrug innerhalb 24 Stunden pro 100 ccm (nach Formel I korrigiert)

Zwischen I. u. II. Unters.	Zwischen II. u. III. Unters.	Zwischen III. u. IV. Unters.	Zwischen IV. u. V. Unters.
0,001 g	0,03 g	0,103 g	0,02 g

Differenz demnach durchwegs > 0.

Dritter Säuerungsversuch. (Beginn: 16. IV. 1914.)

Derselbe wurde mit dem Bacterium III 5, welches dem Bact. pasteurianum var. variabile Hoyer nahesteht und wie dieses nicht nur an der Flüssigkeitsoberfläche, sondern auch im Innern des Nährsubstrates verteilt lebt, unter Verwendung von Lagerbier als Nährboden bei 30° C durchgeführt; der anfängliche Alkoholgehalt betrug 6,2 Vol.-Proz. (= 4,9 g in 100 ccm). Die Tabelle III gibt die Versuchsresultate wieder.

Dieser Versuch ist vor allem darum von Interesse, weil der plötzliche Übergang des ersten Teiles der Säuerungskurve in den zweiten besonders klar zu erkennen ist.

Zur besseren Übersicht findet sich für alle drei Versuche der Säuerungsverlauf in Abb. 2 graphisch dargestellt.

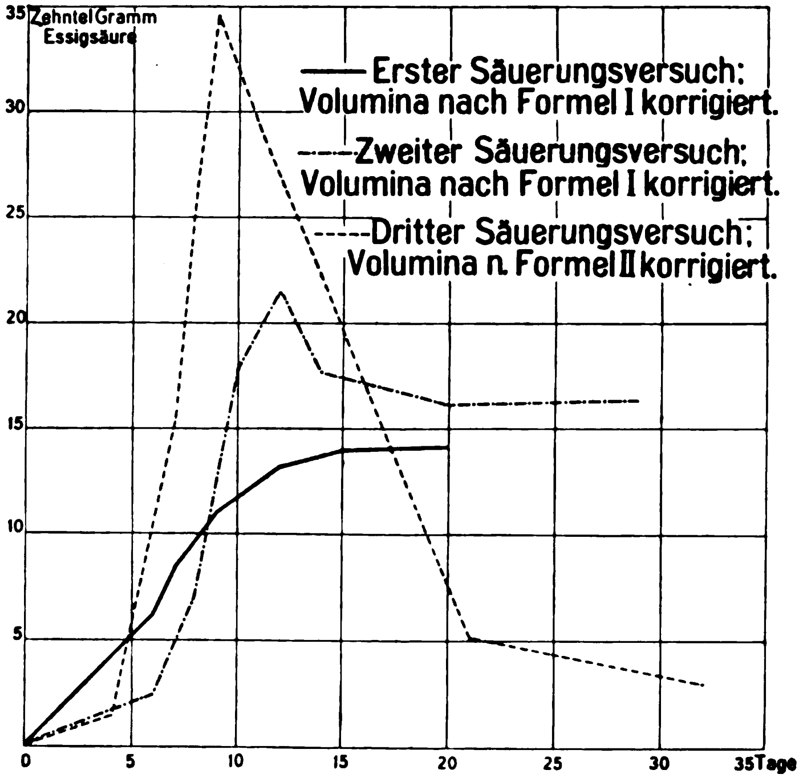


Abb. 2. Graphische Darstellung des Säuerungsverlaufes (Gesamtsäure-Menge).

Tabelle III.

Unter-suchung		Nummer	I	II¹)	III¹)	IV	V	VI	VII	VIII	IX
		Zahl der seit Versuchsbeginn verflossenen Tage	4	7	8	9	11	14	21	32	49
Probe		Zur Untersuchung verwendete Probemenge in ccm	20	15	15	15	15	15	9	5	—
	Gesamt-säure	g in 100 ccm des Originalvolumens	0,16	1,59	2,84	3,8	3,24	2,61	0,65	0,4	0,48
		g im Gesamtvolumen	0,38	3,4	5,59	6,82	5,25	3,74	0,78	0,4	0,34
		g in 100 ccm des nach Formel I korrigierten Volumens	0,15	1,37	2,34	3,01	2,61	2,2	—	—	—
		g in 100 ccm des nach Formel II korrigierten Volumens	0,15	1,55	2,63	3,47	2,91	2,29	0,52	0,3	0,26
	Alkohol	g in 100 ccm des Originalvolumens	3,76	—	0,94	0,02	0,00	—	—	—	—
		g im Gesamtvolumen	9,01	—	1,85	0,04	0,00	—	—	—	—
Kontroll-flüssigkeit	Alkohol	g in 100 ccm des Originalvolumens	—	—	2,7	0,93	0,03	0,00	—	—	—
		g im Gesamtvolumen	—	—	[5,72]	1,67	0,06	0,00	—	—	—
		Gesamtverdunstung in ccm	10,5	5,72	1,91	2,42	2,50	3,50	8,55	10,55	24,00
		Alkoholverdunstung; g im Gesamtvolumen	—	—	[2,53]	0,04	0,03	—	—	—	—
Neue Kontroll-flüssigkeit		Essigsäure in ccm	0,1	—	4,5	5,3	4,11	2,63	0,46	0,36	—
		Alkohol in ccm	10,4	—	2,18	0,05	—	—	—	—	—
		Gesamtflüssigkeitsmenge in ccm	219,5	198,78	181,87	164,45	146,95	128,45	110,9	95,36	—

---

[1] Bei der zweiten Untersuchung ist die Analyse der Kontrollflüssigkeit irrtümlicherweise ausgeblieben. Die in der Tabelle verzeichneten Werte für die Gesamtverdunstung und die Gesamtflüssigkeitsmenge wurden daher durch Rechnung annäherungsweise ermittelt. Die Zahlen innerhalb der eckigen Klammern beziehen sich auf ein Gesamtvolumen von 211,87 (= 181,87 + 30) ccm, wie sich ein solches durch den Ausfall der zweiten Untersuchung ergibt.

IV. Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Die von Hoyer (2) angegebene Zusammensetzung der Säuerungskurve aus 3 Teilen hat sich als richtig erwiesen. An ein nahezu horizontal verlaufendes Stück schließt sich ein steil aufwärts steigendes an, welches seinerseits wieder in einen horizontalen oder abwärts gehenden Teil übergeht. Wenn Perold (7) im Gegensatz zu Hoyer behauptete, daß die Kurve bereits von Anfang an rasch steige, so ist diese Meinung darauf zurückzuführen, daß er die erste Untersuchung zu spät vorgenommen hat, nämlich zu einem Zeitpunkte, als die Hautdecke längst gebildet war. Welchen Einfluß eine solche Verspätung auf den Kurvenverlauf hat, ist aus meinem ersten Säuerungsversuch zu ersehen.

2. In Lagerbier verläuft die Säuerung wesentlich energischer als in Mineralnährlösung, in welch letzterem Nährboden sie hingegen einen viel gleichmäßigeren Verlauf nimmt.

3. Die fixe Säure entsteht nur solange als Alkohol vorhanden ist; diese Feststellung steht im Einklang mit der von Osterwalder (6) gemachten Beobachtung, betreffend das Auftreten von Milchsäure bei der Essigsäuregärung.

Die gebildete fixe Säure wird wieder aufgezehrt und zwar mitunter schon vor der Essigsäure (I. Säuerungsversuch). Es scheint demnach nicht ausgeschlossen, daß die fixe Säure zunächst in eine flüchtige übergeht. Gestützt wird diese Vermutung durch die beim zweiten Säuerungsversuch gemachte Erfahrung, daß der Gehalt an flüchtiger Säure bei Abwesenheit von Alkohol steigen kann unter gleichzeitigem Schwinden der fixen Säure.

Es war mir mangels entsprechender Hilfsmittel leider nicht möglich, die fixe Säure qualitativ zu bestimmen. Die ermittelten quantitativen Beziehungen scheinen jedoch für Milchsäure zu sprechen (2 Mol. Milchsäure → 3 Mol. Essigsäure).

4. Die Differenz zwischen der experimentell festgestellten Alkoholabnahme und jener aus Säurezuwachs und Verdunstung berechneten ergab durchwegs einen positiven Wert. Es verbrauchen daher die Essigsäurebakterien den ihnen gebotenen Alkohol nicht nur zur Bildung von quantitativ bestimmbarer Säure, sondern auch noch für andere Zwecke, sei es zur Bildung von Neben- oder Zwischenprodukten, sei es zur Wettmachung von Essigsäureverlusten, die durch frühzeitige Überoxydation entstehen.

Literatur-Übersicht.

1. Franzen, Hartwig, Über einen Kolben für quantitative Gärungsversuche. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 30. 1911. p. 232.)
2. Hoyer, Dirk Peter, Beiträge zur Kenntnis der Essigbakterien. (Die Deutsch. Essigind. Jg. 3. 1899. p. 1.)
3. Janke, Alexander, Studien über die Essigsäurebakterienflora von Lagerbieren des Wiener Handels. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 45. 1916. p. 1.)
4. Lafar, Franz, Physiologische Studien über Essiggärung und Schnellessigfabrikation. II. Abhandl.: Die Säuerungskraft von Bact. aceti Hansen und Bact. Pasteurianum Hansen in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 1. 1895. p. 129.)

5. Meyer, Arthur, Praktikum der botanischen Bakterienkunde. Jena 1913.
6. Osterwalder, A., Milchsäurebildung durch Essigsäurebakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 37. 1913. p. 353.)
7. Perold, A. J., Untersuchungen über Weinessigbakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 24. 1909. p. 13.)
8. Söhngen, N. L., Einfluß von Kolloiden auf mikrobiologische Prozesse. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 38. 1913. p. 639.)

Nachdruck verboten.

Ferribacterium duplex, eine stäbchenförmige Eisenbakterie.

Von **A. Brussoff.**

Mit 6 Figuren im Text.

In der sich an einen von mir in der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft in Aachen im Juni 1914 über Eisenbakterien gehaltenen Vortrag anschließenden Diskussion wurde ich auf die sogenannte Wasserkalamität in Breslau[1]) aufmerksam gemacht, und es wurde mir nahegelegt, auch dieses Wasser einmal auf Eisenbakterien zu untersuchen, da die in Breslau vorgenommenen Untersuchungen diesen Punkt nicht genügend berücksichtigt hatten. Die städtische Betriebsdeputation des Breslauer Magistrats hatte die Liebenswürdigkeit, mir auf die Anfrage von Prof. Dr. A. Wieler zwei Wasserproben zu schicken, welche aus 2 verschiedenen Quellen stammten. Die eine Probe war „Schwentniger“, die andere „Pirschamer “Wasser. Beide Proben enthielten erhebliche Mengen eines ockerfarbigen Niederschlages. Die mikroskopische Untersuchung der beiden Niederschläge zeigte, daß sie außer aus anorganischen Eisenhydroxydansammlungen auch aus zerbröckelten Fäden von verschiedenen Eisenbakterien bestanden. Zwecks Bestimmung der Arten wurden einige hohe, zylindriesche Gläser mit einer 4—5 cm hohen Torfschicht und mit je 250 ccm Leitungswasser + 250 ccm Schwentniger bzw. Pirschamer Wasser gefüllt. In jedes der Gläser wurden noch 2—3 kleine Eisenstücke (Sägespäne) gelegt. Die Gläser wurden vor dem Ostfenster im Laboratorium stehen gelassen.

In allen Gläsern erschien nach einigen Tagen an der Oberfläche des Wassers eine dünne Schicht von Eisenbakterien. Die Gläser, welche Schwentniger Wasser enthielten, zeigten aber auch an der Oberfläche des Wassers eine schwach regenbogenartige Färbung, welche lebhaft an eine auf dem Wasser schwimmende Petroleumschicht erinnerte. Nach der mikroskopischen Untersuchung waren neben ausgesprochen fadenförmigen Eisenbakterien (Chlamydothrix ochracea, Megalothrix discophora, Gallionella ferruginea) auch deutlich gelblich gefärbte, dicht nebeneinander liegende, unbewegliche, an den Enden abgerundete Stäbchen und Doppelstäbchen in der Haut vorhanden. Sie waren nicht alle gleich groß und hatten oft unregelmäßige Umrisse. Bei der Behandlung mit Salzsäure verschwand die gelbe Färbung sowohl bei den Fadenbakterien, als auch bei den Stäbchen und Doppelstäbchen, und die ganze Haut wurde vollständig farblos. Dieser Umstand ließ darauf schließen, daß die gelbe Färbung von Stäbchen und Doppelstäbchen auch, wie bei Fadenbakterien, vom Eisen herrührt. Die Eisenreaktion mit gelbem Blutlaugensalz und Salzsäure bestätigte diese Vermutung vollständig: Stäbchen und Doppelstäbchen färbten sich intensiv blau.

---

[1]) Ergebnisse der Untersuchungen über die Ursachen der Grundwasserverschlechterung in Breslau. 3 Teile.

Einmal durch die Kulturen auf diese Bakterien aufmerksam gemacht, bemerkte ich jetzt auch auf der Oberfläche der eingesandten Probe des Schwentniger Wassers eine ganz schwache, metallisch schillernde Haut, die dem Pirschamer Wasser abging. Bei mikroskopischer Untersuchung hat es ziemlich viel Zeit und Mühe gekostet, in der Haut die Stäbchen und Doppelstäbchen zu finden. Die Haut bestand zum größten Teil aus unregelmäßigen Klumpen von Eisenhydroxyd, und nur an einzelnen Stellen fanden sich daneben auch größere Ansammlungen von Stäbchen und Doppelstäbchen (Fig. 1[1]). Viele von ihnen machten dabei den Eindruck, als ob sie zerbrochen wären und sich im Stadium des Zerfallens befänden, daneben fanden sich auch Formen, die ich für Bruchstücke von ursprünglichen Organismen halte.

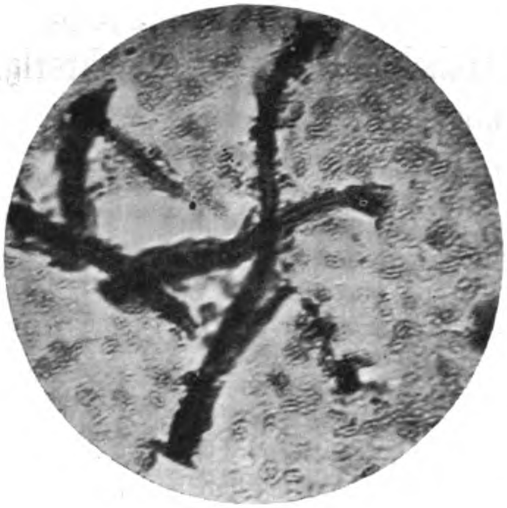


Fig. 1.

Fast alle bis jetzt beschriebenen Eisenbakterien gehören zu den sogenannten Fadenbakterien. Eine Ausnahme bilden nur die von Prof. Molisch entdeckten Kapselbakterien Siderocapsa Treubii und S. major. Stäbchenförmige Eisenbakterien sind m. W. bis jetzt noch von niemandem beschrieben worden. Somit stellt die von mir im Schwentniger Wasser gefundene Bakterie eine ganz neue Art dar.

Da diese Bakterie, wie meine weiteren Kulturen gezeigt haben, meistens in der Form eines Doppelstäbchens vorkommt, so daß diese Form für sie als die charakteristischste angesehen werden kann, so habe ich ihr den Namen Ferribacterium duplex gegeben.

---

[1] Auf dieser Figur sieht man auch große Fadenbakterien von sehr charakteristischer Gestaltung. Jeder Faden beginnt mit einem quer zur Längslinie des Fadens liegenden Stäbchen (wahrscheinlich eine runde Scheibe im Querschnitt); von den Stäbchen gehen Fäden verschiedener Länge aus, welche im Anfang eine Verdickung von ungleicher Länge bei verschiedenen Individuen zeigen. Diese Verdickung ist besonders deutlich an den Präparaten zu sehen, die mit schwacher Salzsäure behandelt waren. Wenn die Einwirkung der Salzsäure nicht zu lange dauert, bleibt die Querscheibe und die Anfangsverdickung deutlich gelb, wogegen der übrige Faden sich vollständig entfärbt. In der Mitte des Fadens ist ein farbloser Kanal sichtbar; die Eisenverbindung scheint nur in den Wänden des Kanals und außerhalb der Fäden sich abzulagern. Je weiter vom Anfang, desto hellere Färbung nimmt der Faden an. Diese Bakterie scheint mit der im Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 33. p. 273 beschriebenen Megalothrix discophora identisch zu sein.

Leider waren mir bisher außer dem Breslauer Wasser nur 2 eisenbakterienhaltige Wasserproben aus dem Aachener Stadtwald und eine Probe aus dem Probsteiwald bei Stolberg i. Rh. zugänglich. In diesen 3 Wasserproben konnte ich das Ferribacterium nicht finden. Somit kann ich in dieser Mitteilung nichts über die Verbreitung dieser Bakterie sagen.

Torf-Wasser-Kulturen.

Nachdem ich festgestellt hatte, daß meine Bakterie zu den Eisenbakterien gehört, bemühte ich mich zunächst, sie von anderen Eisenbakterien zu trennen. Da meine ersten Kulturen in hohen, zylindrischen Gläsern gute Resultate gegeben hatten, versuchte ich die Trennung nach derselben Methode. Dabei habe ich neben Schwentniger und Pirschamer Wasser auch reines Leitungswasser gebraucht. Die Kulturen wurden auf folgende Weise angestellt:

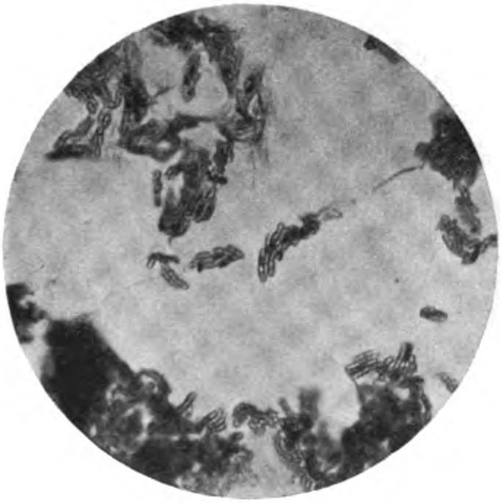


Fig. 2.

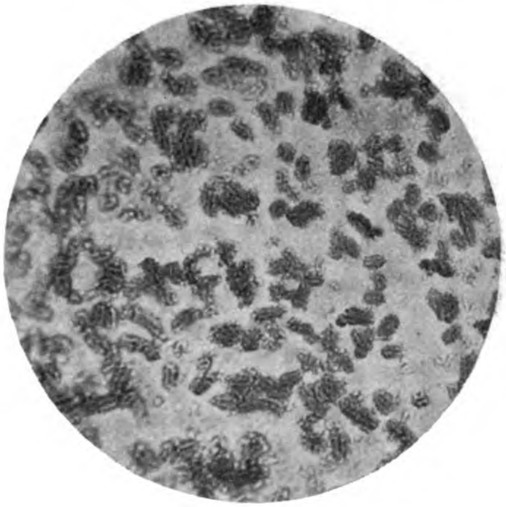


Fig. 3.

Sehr stark zerkleinerter Torf wurde in ein großes Becherglas gebracht, mit Wasser übergossen und eine halbe Stunde im Autoklaven bei 2 Atm. Überdruck gehalten. Der dunkelbraune Extrakt wurde weggegossen, der Torf mit Hilfe eines Tuches gründlich abgepreßt und in hohe, zylindrische Gläser bis zur Höhe von 4—5 cm gefüllt. Nachdem das entsprechende Wasser zugegossen worden war, wurden die mit Glasplatten bedeckten Gläser ca. 6 Stunden lang im strömenden Dampf gehalten. Nach dem Erkalten wurden in jedes von ihnen 2—3 Stück kleiner Eisensägespäne gelegt, welche vorher im Trockenschrank bei 150° C 1 Stunde lang sterilisiert worden waren. Dann wurde jedes Glas mit je einem kleinen Stück von der Haut der oben beschriebenen Ausgangskultur geimpft. Alle Gläser blieben vor dem Fenster im Laboratorium stehen.

Nach 5—10 Tagen konnte man fast in allen Gläsern eine schwach, aber deutlich schillernde Haut bemerken, die die Oberfläche des Wassers ganz oder teilweise bedeckte. Mit Hilfe einer Platinnadel auf den Objektträger übergebracht, zeigte die Haut eine deutliche gelbliche Färbung. Bei der mikroskopischen Untersuchung wurden dieselben Stäbchen und Doppelstäbchen gefunden, die schon bei der ersten Kultur beobachtet wurden.

Daneben erschienen aber auch andere, fadenförmige Eisenbakterien. Von diesen Kulturen wurden wieder neue Torf-Wasser-Kulturen gemacht, aber nicht mehr in hohen, zylindrischen Gläsern, sondern in weiten Reagenzgläsern (4 cm weit, 15 cm hoch), weil diese, mit Torf und Wasser gefüllt, sich im Autoklaven vollständig sterilisieren ließen, wogegen die hohen Gläser wegen ihrer großen Dimensionen nur der unvollständigen Sterilisie ung im strömenden Dampf unterworfen werden konnten. Nach einer Reihe von Überimpfungen gelang es schließlich, einige fast reine Kulturen von Ferribacterium duplex zu bekommen. Jedenfalls waren in diesen Kulturen keine fadenförmigen Eisenbakterien mehr vorhanden, dahingegen ist es mir bis jetzt nicht gelungen, in solchen Torf-Wasser-Kulturen verschiedene Arten gewöhnlicher Bakterien auszuschließen.

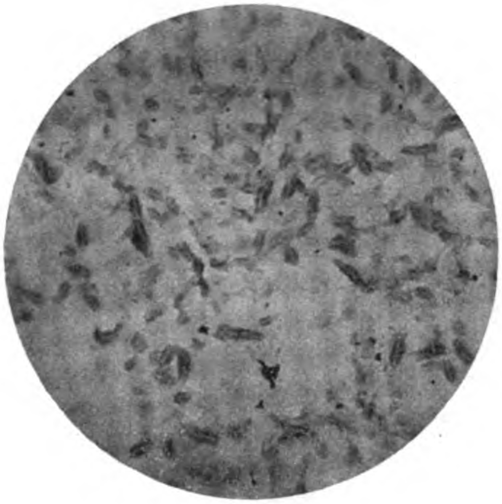


Fig. 4.

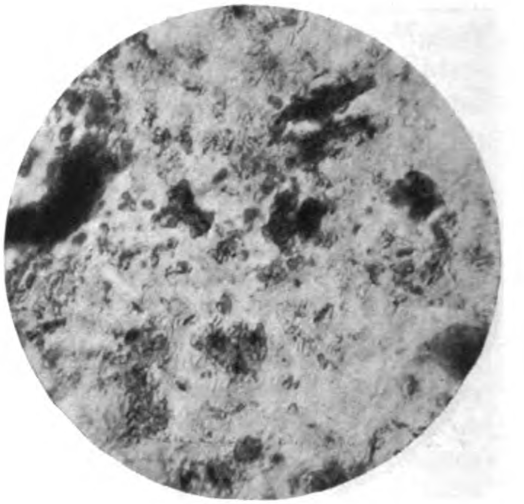


Fig. 5.

Unter dem Mikroskop erscheint die Haut von solchen Kulturen hellgelb gefärbt. Man sieht einzelne Stäbchen, Doppelstäbchen und ganze Ansammlungen von diesen Gebilden neben dunkler gefärbten Eisenhydroxydklumpen in der Haut gelagert (Fig. 2). In jedem Stäbchen kann man deutlich eine hellgelb gefärbte innere Partie, die Bakterie selbst, unterscheiden, die von einem dunkleren, fast golden glänzenden Gallerthof umgeben ist. In den meisten Kulturen sieht man um den Gallerthof herum noch mehr oder weniger dicke Ablagerungen der Eisenverbindung, die den Organismen unregelmäßige Umrisse geben (Fig. 3). Die Länge der Doppelstäbchen mit dem Gallerthof schwankt zwischen 2½ und 5 μ, die Breite mit dem Gallerthof ist ca. 1¼ μ gleich und ungefähr dieselbe bei allen Bakterien. Die überwiegende Mehrzahl bilden die Doppelstäbchen, die sich nicht selten zu 3—4 kettenförmig zusammenlagern. Bei Einwirkung des gelben Blutlaugensalzes und der Salzsäure färben sich alle Bakterien nur bei jüngeren Kulturen intensiv blau (Fig. 4). Schon bei 3—4 Wochen alten Kulturen färbten sich manche Stellen der Haut selbst nach 24-stündiger Einwirkung des gelben Blutlaugensalzes nicht mehr blau. Genauere Untersuchung zeigte, daß die Bakterien aus den nicht färbbaren Stellen der Haut um den golden glänzenden Gallerthof herum noch eine ganz dunkle, dünne Hülle haben, durch welche die Lösung des gelben Blutlaugensalzes nicht hindurchdringen kann

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

(Fig. 5). In den meisten Fällen hat diese dunkle Hülle eine regelmäßig ovale Form; es wurden aber auch Fälle mit ganz unregelmäßigen Konturen beobachtet. Aus welcher Substanz diese äußere Hülle der Bakterien besteht, konnte ich bis jetzt nicht feststellen. Meine Vermutung, daß es sich um Kieselsäure handle, bestätigte sich nicht. Auf Fig. 5 sieht man außer typischen Stäbchen, Doppelstäbchen und kurzen Ketten auch unregelmäßig-rundliche Gebilde, die auch aus den beschriebenen 3 Elementen bestehen und nichts anderes, als dieselben Bakterien in der Querlage darstellen. Manche Individuen erscheinen an einem Ende abgebrochen, bei anderen sieht man solche Abbrechungen nur an der äußeren Hülle, so daß der Gallerthof mit dem darin liegenden Stäbchen deutlich aus der äußeren Hülle hervorragt. Auf Fig. 5 kann man die letzte Erscheinung nur sehr schwer sehen, weil sie von einem fixierten Präparat gemacht wurde, und auf fixierten Präparaten erscheint die dunkle, äußere Hülle überhaupt nicht so deutlich, wie am lebenden Objekt, welches im Wasser beobachtet wird. Individuen mit teilweise fehlender äußerer Hülle lassen sich bei der Eisenreaktion leicht blau färben, was auch als ein Beweis dafür gelten kann, daß die dunkle, äußere Hülle aus einer für das gelbe Salz undurchdringlichen Substanz besteht.

Auf Grund dessen, daß die letztbeschriebenen Formen nur bei älteren Kulturen beobachtet wurden, kann man vermuten, daß sie vielleicht die Dauerformen des Ferribacterium duplex darstellen. Es gelang mir jedoch nicht, hierfür den Beweis zu erbringen, denn in allen meinenTropfenkulturen, sowohl im Wasser, wie in der weiter unten beschriebenen Eisenammoncitratlösung, noch auch in der Eisenpeptonbouillon habe ich diese Formen jemals keimen sehen. Es muß noch erwähnt werden, daß in allen, selbst in einige Monaten alten Kulturen neben diesen nicht färbbaren „Dauerformen“ auch gewöhnliche Formen in Menge vorhanden waren, die sich schön blau färbten. Was nun die erwähnten Bruchstücke der ursprünglichen Organismen anbetrifft, welche in der aus Breslau zugesandten Probe des Schwentniger Wassers beobachtet wurden, so konnten sie nur in Kulturen, welche schon 7—8 Monate alt waren, in größerer Menge nachgewiesen werden. Wahrscheinlich sind es auch Überreste der abgestorbenen Organismen, ähnlich wie man in Rasenerzen Bruchstücke von leeren Scheiden der fadenförmigen Eisenbakterien findet.

Reinkulturen.

1. Eisenammoncitrat-Kultur.

Parallel mit den oben beschriebenen Torf-Wasser-Kulturen habe ich auch Versuche, die Bakterien in künstlichen Medien zu kultivieren, gemacht. Es lag natürlich am nächsten, solche Nährböden zu probieren, die schon bei Untersuchungen anderer Forscher sich als erfolgreich für Eisenbakterien erwiesen hatten. Deshalb habe ich vor allem die Methode Adlers benutzt.

Zu dem Aachener Leitungswasser, welches vorher gründlich ausgekocht wurde, bis Calciumkarbonat ausfiel, wurde nach dem Abfiltrieren 0,05 Proz. Eisenammoncitrat hinzugefügt. Die Lösung wurde auf einige kleine Erlenmeyer-Kolben zu je 50 ccm verteilt und 15—20 Min. lang im Autoklaven bei 1,5 Atm. Überdruck gehalten. In einigen von den Kölbchen fiel dabei die Eisenverbindung aus, was aber auf die weitere Entwicklung der Eisenbakterien durchaus nicht störend einwirkte. Jedes von den Kölbchen wurde mit je einer Platinöse voll aus der am wenigsten unreinen Torf-Wasser-Kultur geimpft und unter denselben Bedingungen, wie die Torf-Wasser-Kulturen vor dem Fenster im Laboratorium aufgestellt.

Zuerst schien es, als ob in Eisenammoncitratlösung sich keine Bakterien entwickeln wollten. Die Nährlösung blieb wochenlang unverändert, und man konnte auf der Oberfläche keine Spur von irgendwelcher Haut entdecken. Eines Tages aber, als ich einen Tropfen von der Oberfläche der Nährlösung mit der Platinöse auf den Objektträger übertrug, konnte ich bei einer bestimmten Stellung des Objektträgers zum Licht sofort eine ganz dünne, aber deutlich sichtbare Haut bemerken. Derselbe Versuch mit anderen Eisenammoncitratkulturen führte zu demselben Resultat. Die mikroskopische Untersuchung zeigte, daß die Haut aus zahlreichen, vereinzelt oder dicht nebeneinander liegenden, schwach gelb gefärbten Stäbchen, Doppelstäbchen und kurzen Ketten solcher bestand, bei denen man auch, wie beim Ferribacterium der Torf-Wasser-Kulturen, das innere Stäbchen, den Gallerthof und um diesen herum mehr oder weniger dichte Eisenablagerung unterscheiden konnte (Fig. 6). Bei der Behandlung mit gelbem Blutlaugensalz und Salzsäure färbten sich diese Bakterien intensiv blau, was über ihre Identität mit den Bakterien der Torf-Wasser-Kulturen keinen Zweifel ließ. Schon die ersten Eisenammoncitratkulturen erwiesen sich als fast rein, die weiteren Überimpfungen führten schließlich zu vollständig reinen Kulturen, in denen auch beim peinlichsten Untersuchen keine Spur von irgendwelchen anderen Organismen entdeckt werden konnte.

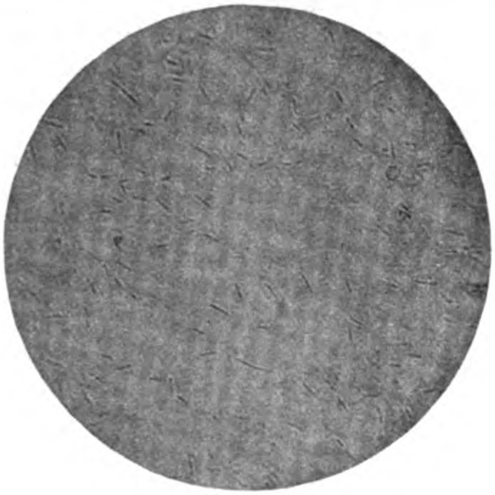


Fig. 6.

Die Kultur in Eisenammoncitratlösungen wies mit der Zeit zwei wesentliche Unterschiede von der Torf-Wasser-Kultur auf. Erstens blieb die Haut auch bei monatealten Kulturen makroskopisch unsichtbar; daß sie da war, konnte man nur durch das Übertragen eines Tropfens von der Oberfläche der Nährlösung auf den Objektträger nachweisen. Der zweite Unterschied besteht darin, daß auch in den ältesten Eisenammoncitratkulturen die Bakterien sich gar nicht verändern; auch die ältesten Kulturen ließen sich mit der Eisenreaktion leicht blau färben, und von den oben beschriebenen sogenannten „Dauerformen“ war in allen Eisenammoncitratkulturen keine Spur zu sehen.

2. Eisenpepton-Bouillonkultur.

Das zweite Substrat, in welchem es mir auch gelungen ist, reine Kulturen des Ferribacterium duplex zu bekommen, hatte folgende Zusammensetzung:

1000 ccm Leitungswasser,
5 g Liebigs-Extrakt,
5 g Eisenpepton (Merck),
2,5 g Kochsalz,

neutralisiert mit konzentrierter Sodalösung.

In diesem Nährboden zeigten die Bakterien vollkommen denselben Charakter, wie in Eisenammoncitratkulturen: Die Haut blieb die ganze Zeit makroskopisch unsichtbar, und auch bei den ältesten Kulturen konnte man keine „Dauerformen“ nachweisen. Dieser Nährboden scheint aber für die Entwicklung des Ferribacterium duplex bei weitem nicht so günstig zu sein, wie Eisenammoncitratlösung, denn die Bakterien kamen darin in weit geringerer Anzahl und fast nie in dichteren Ansammlungen vor.

Versuche, Ferribacterium auf festen Nährböden sowie in Mangan-Lösungen (Manganammoncitrat, Manganpepton) zu kultivieren, haben bis jetzt noch zu keinen positiven Resultaten geführt.

Zusammenfassung.

1. Ferribacterium duplex ist ein unbewegliches, dunkel- oder hellgelb gefärbtes Bacterium.

2. Es hat meistens die Form eines Doppelstäbchens mit abgerundeten Enden, erscheint aber auch in der Form von Stäbchen und kurzen Ketten.

3. Die Länge der Stäbchen mit dem Gallerthof schwankt zwischen ca. 2½ und 5 μ, die Breite ist ca. 1¼ μ gleich und ungefähr dieselbe bei allen Individuen.

4. In jungen Torf-Wasser-Kulturen und in allen, selbst in alten Eisenammoncitrat- und Eisenpeptonbouillonkulturen besteht jedes Individuum meistens aus drei Elementen: dem inneren Stäbchen, dem es umgebenden Gallerthof und der Eisenausscheidung um ihn herum; die Eisenausscheidung kann auch fehlen. Diese Formen färben sich bei der Behandlung mit gelbem Blutlaugensalz und Salzsäure intensiv blau.

5. In älteren Torf-Wasser-Kulturen kommen Individuen vor, bei denen die Eisenausscheidung um den Gallerthof herum immer fehlt, dagegen ist dieser von einer dunklen Hülle umgeben, welche für die Lösung des gelben Blutlaugensalzes undurchlässig ist. Deswegen lassen sich diese Individuen mit der Eisenreaktion nicht blau färben.

6. Die dunkle Hülle hat meistens eine ovale Form, zeigt aber manchmal auch unregelmäßig zerhackte Konturen. Es kommen auch Fälle vor, wo sie teilweise fehlt, und dann färben sich solche Bakterien leicht blau.

7. Die unter 4, 5 und 6 angeführten Formen kommen in älteren Torf-Wasser-Kulturen nebeneinander vor.

8. Die Kolonien bilden eine Haut an der Oberfläche des Wassers oder der künstlichen Nährlösungen.

9. Die Haut an der Oberfläche des Wassers ist schwach regenbogenfarbig oder metallisch glänzend und makroskopisch deutlich sichtbar, wogegen

10. Die Haut auf Eisenammoncitrat- und Eisenpeptonbouillonlösungen immer makroskopisch unsichtbar bleibt und nur durch das Übertragen auf den Objektträger bemerkbar gemacht werden konnte.

11. Mikroskopisch erscheint die Haut immer mehr oder weniger deutlich gelb gefärbt.

Anmerkung zu Photographien.

Alle Photographien sind von fixierten und in Kanadabalsam eingebetteten Präparaten gemacht. Ölimmersion. Zeiß' Apochr.-Objektiv 3,0 mm, Compens.-Okular 12. Vergrößerung ca. 700.

Nachdruck verboten.

Beiträge zur Kenntnis der Mikrobiologie unkultivierter und kultivierter Hochmoore.

[Mitteilung aus dem bakteriologischen Laboratorium der Moor-Versuchs-Station in Bremen.]

Von Dr. **Th. Arnd.**

Wohl kein noch im Urzustande befindlicher Boden wird durch die zu seiner Kultivierung erforderlichen Maßnahmen in seiner physikalischen und chemischen Beschaffenheit von Grund aus derart verändert wie der Hochmoorboden.

Eine der charakteristischen Eigenschaften des „Humusgesteins“ ist zunächst sein im Verhältnis zu anderen Böden überaus großer Feuchtigkeitsgehalt, der das unkultivierte und nicht entwässerte Hochmoor einem mit Wasser vollgesogenem Schwamme ähneln läßt, und der als erste Vorbedingung einer Umwandlung des Moores in fruchtbares Kulturland eine, je nach der späteren Nutzung der Fläche, mehr oder weniger starke Entwässerung notwendig macht. Eine weitere und nicht minder wichtige Eigenart des Hochmoorbodens ist sein sehr geringer Gehalt an aufnehmbaren Pflanzennährstoffen, der sich aus seiner Entstehungsweise, der Vertorfung von Resten anspruchsloser Moose, meist von Sphagnaceen, die ursprünglich in mineralstoffarmen Gewässern wucherten, erklärt. Als zweite Vorbedingung der Überführung von Hochmoorflächen in kulturfähiges Land ergibt sich daraus die Notwendigkeit einer, vor allem in den ersten Jahren, reichlich bemessenen Düngung mit Phosphorsäure, Kali und, falls nicht stickstoffsammelnde Kulturpflanzen angebaut werden, auch mit Stickstoff. Als eine dritte, und für den vorliegenden Fall wohl wichtigste Sondereigenschaft des ursprünglichen Hochmoorbodens schließlich tritt dazu sein Gehalt an freien, für das Wachstum der Nutzpflanzen durchaus schädlichen Humussäuren, die zum Zwecke der Kultivierung durch eine weit über das Kalkbedürfnis der Kulturgewächse, soweit der Kalk als unentbehrlicher Pflanzennährstoff angesehen wird, hinausgehende Düngung mit Meliorationsmitteln basischen Charakters, meist mit gebranntem Kalk oder Mergel, abgestumpft werden müssen.

Es ist selbstverständlich, daß diese drei Grundbedingungen der von der Moor-Versuchs-Station in Bremen ausgearbeiteten „deutschen Hochmoorkultur", dem ursprünglichen Boden, auch was dessen Eigenschaften als Standort von Mikroben angeht, ein durchaus neues Gepräge geben. Denn gerade die für die mikrobielle Bodentätigkeit maßgeblichen, physikalisch-chemischen Eigenheiten des Moorbodens, die unter dem Begriff des „Bodenklimas" zusammengefaßt werden, erleiden durch die erwähnten Kulturmaßnahmen eine völlige Änderung. Neben der auch den Mikroorganismen willkommenen Anreicherung des Bodens mit Pflanzennährstoffen spielt dabei die Senkung des Grundwasserstandes eine hervorragende Rolle. Sie ermöglicht das Eindringen von Luft in den Boden; diese ihrerseits vermag chemische und mikrobielle Prozesse auszulösen, die ohne Inanspruchnahme des Luftsauerstoffs nicht erfolgen könnten; infolge Verminderung der spezifischen Wärme durch Wasserentziehung begünstigt die Entwässerung ferner die Erwärmung des Moorbodens und übt auch dadurch natürlich einen mikrobenfördernden Einfluß aus. Wohl noch ausschlaggebender aber ist in dieser Hinsicht die teilweise Abstumpfung der Bodensäuren durch Kalkdüngung. Zu der allgemein bakteriengünstigen Wirkung einer Kalkung, wie sie sich in der weitaus größten Mehrzahl von Fällen auch auf Böden neutraler Reaktion durch Beschleunigung der verschiedensten bakteriellen Vorgänge, der Humusbildung und -zersetzung, der Stickstoffbindung und der Denitrifikation, der Nitrifikation usw. zu erkennen gibt, tritt auf Moorböden noch die durch Kalkung erfolgende Verminderung der Bodenazidität. Was eine derartige Abschwächung der sauren Reaktion für die allermeisten Bakterienspezies zu bedeuten hat, ist allbekannt; es scheint aber nach meinen Untersuchungen, daß auch die einen schwach sauren Charakter des Nährbodens liebenden, höher organisierten Pilze durch geringe Kalkgaben zu Hochmoorboden in ihrem Wachstum nur gefördert werden.

Von diesen Erwägungen ausgehend, erscheint es mir von Interesse, die Veränderung der mikrobiellen Tätigkeit von Hochmoorböden in ihrer Abhängigkeit von Entwässerung, Düngung und Kalkung, von der Art der Bearbeitung, dem Zersetzungsgrad und anderen Faktoren genauer zu verfolgen und dabei planmäßig die Ansiedelung dem Moore ursprünglich nicht eigentümlicher, für die Landwirtschaft wichtiger Mikrobenspezies zu beobachten, wie sie durch natürliche Infektion dann erfolgen wird, wenn der Moorboden ein für die betreffenden Spezies geeignetes Bodenklima angenommen hat. Die Einrichtung eines neuen Versuchsfeldes auf den Ländereien der zur Moor-Versuchs-Station gehörigen Versuchswirtschaft Königsmoor bei Tostedt i. H. wird dazu Gelegenheit geben. Die im folgenden zusammengestellten Untersuchungen haben nur orientierenden Charakter und sind als Vorversuche aufzufassen. Sie geben jedoch an sich schon ein interessantes Bild von der außerordentlich verschiedenen Tätigkeit unkultivierter und kultivierter Flächen, so daß ihre Erörterung lohnend erscheint.

Die in Untersuchung genommenen 12 Bodenproben entstammten zum Teil den Moorländereien der eben erwähnten Moor-Versuchswirtschaft Königsmoor, eines im östlichen Teile eines ausgedehnten Hochmoorgebietes gelegenen, etwa 78 ha großen Komplexes, der, neben schon einige Jahre oder erst kürzere Zeit in Kultur befindlichen, auch noch unkultivierte Flächen aufweist; zum Teil wurden sie in der näheren Umgebung der Versuchswirtschaft entnommen. Eine kurze Übersicht, die über die Bodenart, den Zersetzungszustand und die Tiefenlage, aus der sie herrührten, sowie über die landwirtschaftliche Behandlung der in Betracht kommenden kultivierten Parzellen Auskunft gibt, sei der Anführung der Versuchsergebnisse vorausgeschickt:

Probe I o. Sie stammte von einem unkultivierten Teile des Moorgebietes, das an dieser Stelle einen dichten Bestand von Calluna und Molinia trug, und wurde in einer Tiefe von 5—20 cm unter der Oberfläche entnommen. Die Probe stellte einen dunkelbraunen, ziemlich gut zersetzten Moostorf mit einigen weniger gut zersetzten Anteilen vor.

Probe I u rührte von der unter dem eben beschriebenen Moostorf in einer Tiefe von 20—40 cm liegenden Bodenschicht her und charakterisierte sich als ein noch ziemlich dichter, sperriger, erst mäßig zersetzter Sphagnumtorf von mittelbrauner Farbe.

Probe II o stellte eine Durchschnittsprobe der oberen Schicht (5—20 cm unter der Oberfläche) einer kultivierten Parzelle vor. Die Fläche war 3 Jahre vor der Probenahme vorentwässert worden, hatte im darauffolgenden Jahre nach dem Abbrennen des Heidekrauts eine Kalkgabe von 1600 kg CaO pro ha, im nächsten Jahre eine Kalkdüngung von gleicher Stärke, im Jahre der Probenahme weitere 800 kg CaO in Form von Mergel erhalten. Die beiden letzten Jahre war sie mit der für die ersten Kulturjahre auf Hochmoor üblichen Menge von K_2O und P_2O_5 (je 125 kg) gedüngt worden. Die Bodenprobe war als gut zersetzter, schwarzbrauner, mit nur wenig Heidehumus durchsetzter Moostorf von erdiger, krümeliger Beschaffenheit zu bezeichnen, der nur geringe Mengen weniger gut zersetzter Anteile aufwies.

Probe II u entstammte der unter Probe II o liegenden Bodenschicht. Sie wurde in einer Tiefe von 20—40 cm entnommen und konnte als ein ziemlich gut zersetzter Moostorf charakterisiert werden.

Probe III u rührte, wie die Probe I o und u, ebenfalls von einem unkultivierten Areal her und stellte einen schwarzbraunen, erdigen, krümeligen, sehr gut zersetzten, mit wenig Holzresten durchmischten Heidehumus dar. Die Fläche trug einen sehr dichten Bestand von Heidekraut (Calluna).

Probe III u war dem unter Probe III o liegenden Untergrund (20—40 cm) entnommen. Ihrer Beschaffenheit nach war sie ein ziemlich gut zersetzter Moostorf von dunkelbrauner Farbe, der große Mengen von noch sehr mäßig zersetzten Wurzeln und Stengeln von Eriophorum enthielt.

Probe IV o entstammte gleichfalls einer unkultivierten Fläche. Der in einer Stärke von nur etwa 5—7 cm auf Sanduntergrund liegende Heidehumus war sehr gut zersetzt, zeigte erdige, krümelige Struktur, schwarzbraune Farbe und war mit wenig feinkörnigem Sand durchsetzt.

Probe IV u, in einer Tiefe von 10—20 cm dem Untergrund der Probe IV o entnommen, charakterisierte sich als schwach humoser, gelblichgrauer Sand von mittlerer Korngröße.

Probe V o rührte von einer kultivierten Fläche, und zwar deren oberer Schicht (5—20 cm), her. Etwa 5 Jahre vor der Probenahme war die Fläche entwässert, die Heide gemäht und abgefahren worden. Im nächsten Jahre hatte sie eine Kalkgabe von 1000 kg CaO in Form von Mergel, im gleichen und den darauffolgenden 4 Jahren eine Düngung mit 125 kg K_2O und 150 kg P_2O_5 pro ha in Form von Kainit bzw. Algierphosphat erhalten. Außerdem waren alljährlich 50 kg N als Chilesalpeter gegeben worden. Die Bodenprobe konnte als sehr gut zersetzter, krümeliger, schwarzbrauner, mit geringen Mengen von Moostorf vermischter Heidehumus bezeichnet werden.

Probe V u bildete den unter Probe V o in einer Tiefe von 20—40 cm unter der Oberfläche liegenden Untergrund. Sie stellte einen schon ziemlich gut zersetzten, teilweise noch dichten Moostorf von mittelbrauner Farbe vor.

Probe VI o stammte, wie Probe V o, von einer kultivierten Fläche. Diese war ebenfalls 5 Jahre vor der Probenahme vorentwässert, 2 Jahre später drainiert und mit 2000 kg CaO in Form von Mergel, 125 kg K_2O in 40-proz. Salz und 150 kg P_2O_5 in Algierphosphat gedüngt worden. Die Kali- und Phosphorsäuredüngung wurde im nächsten Jahre auf 100 bzw. 120 kg pro ha ermäßigt; Stickstoff wurde in beiden Jahren in Form von Chilesalpeter gegeben, und zwar 50 kg pro ha. Im Jahre vor der Probenahme war die Fläche — im Gegensatze zu den anderen, hier erwähnten, kultivierten Parzellen — ausschließlich mit 60 000 kg Stalldünger gedüngt worden; im Jahre der Probenahme selbst waren 125 kg K_2O in 40-proz. Salz, 125 kg P_2O_5 in Algierphosphat und 40 kg N in Form von Ammonsulfat gegeben worden. In ihrer physikalischen Beschaffenheit ähnelte der Boden durchaus der Probe V o.

Probe VI u war der unter der Probe VI o in einer Tiefe von 20—40 cm liegenden unteren Bodenschicht entnommen und entsprach nach ihrer Farbe, ihrem Zersetzungszustand und ihrer Struktur der Probe V u.

Alle Proben, die von unkultivierten, ungekalkten Flächen herrührenden ebenso wie die kultivierten und mit bis zu 2400 kg CaO auf den Hektar gedüngten Parzellen entstammenden, zeigten mit Lackmuspapier geprüft, ausnahmslos deutlich saure Reaktion, gleichgültig ob sie der oberen oder tiefer liegenden Schicht entnommen waren und unabhängig davon, um welche Bodenart es sich handelte.

Bei der Probenahme wurde von der Verwendung von Erdbohrern abgesehen und nur mit einem scharfen Spaten und 2 kleinen, leicht sterilisierbaren Spateln in der Weise gearbeitet, daß zunächst gleichmäßig über die in Frage kommende Parzelle hin verstreute, genügend große und tiefe Gruben ausgehoben wurden. Nach Sterilisieren der beiden kleinen Spateln durch Abflammen über einem Spiritusbrenner wurde sodann in der gewünschten Tiefe jeder Grube mit einem Spatel die äußere Bodenschicht entfernt, mit dem zweiten an der gleichen Stelle eine kleine Probe entnommen und in ein Gefäß übergeführt, das durch längeres Erhitzen auf 170° C keimfrei gemacht war. In diesem wurden zuletzt alle Einzelproben mit sterilisierten Instrumenten innig vermischt und stellten somit in ihrer Gesamtheit eine Durchschnittsprobe der betreffenden Fläche vor. Da eine Veränderung des mikrobiellen Zustandes der Proben durch das Herausnehmen aus ihrem natürlichen Verbande und die dadurch umgewandelten physikalischen und chemischen Bodenbedingungen befürchtet werden muß, wurde die weitere Verarbeitung möglichst bald nach der Probenahme vorgenommen.

Für die zu wählende Art dieser weiteren Verarbeitung der Proben mußte der Gesichtspunkt ausschlaggebend sein, daß die Untersuchungen einen allgemein orientierenden Überblick über die mikrobielle Tätigkeit roher und kultivierter, schwach oder stark gekalkter, mit und ohne Anwendung von Stallmist bebauter Moorflächen, die sich erst kurze Zeit oder schon Jahre hindurch in Kultur befinden, geben sollten, um die Resultate als Grundlage für den Arbeitsplan der schon oben in Aussicht gestellten, umfangreicheren Untersuchungen über die Abhängigkeit der mikrobiellen Kraft der Moorböden von Entwässerung, Düngung, Kalkung, von ihrem Zersetzungszustande, der Art der landwirtschaftlichen Bearbeitung und Nutzung und von anderen Faktoren benutzen zu können. Ich wählte für diesen Zweck die seinerzeit von Remy vorgeschlagene Kultur der landwirtschaftlich wichtigsten Mikroben in elektiven Lösungen.

Es ist zwar Erfahrungstatsache, daß in ein und demselben Boden, je nachdem seine physikalisch-chemischen Verhältnisse durch äußere Einflüsse geändert werden, der gleiche Mikroorganismenbestand durch zeitlich oder örtlich getrenntes Überwiegen einer bestimmten Leitgruppe von Bakterien ganz verschiedene mikrobielle Umsetzungen auszulösen vermag. Ein Boden z. B., der unter normalen Umständen sich durch starke nitrifizierende Tätigkeit auszeichnet, kann durch starke Niederschläge in einen Zustand versetzt werden, der, wenigstens zeit- und stellenweise, die Tätigkeit der nitrifizierenden Organismen völlig hemmt und den Denitrifikanten Gelegenheit gibt, den ihnen fehlenden Sauerstoff sich durch Zersetzung von Nitraten und Nitriten unter Entbindung freien Stickstoffs zu beschaffen. Proben eines solchen Bodens werden in den fraglichen elektiven Lösungen, im angenommenen Falle Ammoniaknährlösung und z. B. Giltay-Lösung, die gewünschten mikrobiellen Umsetzungen zustande kommen lassen; der Boden wird sowohl nitrifizierende wie denitrifizierende Tätigkeit zeigen. Einen Rückschluß aber, welche Art von Umsetzung nun eigentlich in dem ursprünglichen, natürlichen Boden überwiegt, läßt sich nicht ohne weiteres ziehen; einen solchen kann nur der im Boden selbst — und zwar unter möglichster Beibehaltung seines physikalischen Zustandes — angestellte Versuch ermöglichen. Immerhin aber bieten die erwähnten Anreicherungskulturen die für die vorliegenden Untersuchungen gewünschte Möglichkeit, vergleichende Schlüsse über die Beeinflussung der den verschiedenen Leitgruppen zugehörigen Mikroorganismen durch die landwirtschaftliche Nutzung der Moore zu ziehen und auf diesem Wege wichtige Anhaltspunkte zu gewinnen.

1. Untersuchungen über die Fäulniskraft der Moorproben.

Der dem Kulturboden in Form chemisch kompliziert aufgebauter, organischer Verbindungen tierischer oder pflanzlicher Herkunft gegebene Stickstoff muß, bevor er von den Nutzpflanzen aufgenommen werden kann, in mineralische Form übergeführt werden. Als erste Stufe dieser Mineralisierung ist das Ammoniak zu betrachten. Die Fähigkeit, die in Frage stehende Umsetzung einzuleiten, kommt bekanntlich einer sehr großen Zahl von Pilz- und Bakterienarten zu. Je zahlreicher sie bei gleicher Wirksamkeit im Boden vertreten sind, und je größer ihre Leistungsfähigkeit bei gleicher Anzahl ist, um so schneller wird die Umwandlung organischer Stickstoffverbindungen in anorganische vor sich gehen. Als Mittel, vergleichende Werte der „Fäulniskraft" verschiedener Böden zu erhalten, benutzte Remy eine 1 proz. Lösung von Pepton in Leitungswasser. Auch im vorliegenden Falle wurde eine der erwähnten sehr ähnliche Nährlösung angewandt, die durch Auflösen von 10 g Peptonum siccum Witte und 10 g Natriumchlorid in einem Liter destilliertem Wasser gewonnen wurde. Nach dem Filtrieren wurde die Lösung zu je 50 ccm in Erlenmeyerkölbchen von 100 ccm Inhalt portioniert und durch dreimaliges Erhitzen im Dampftopf sterilisiert. Die Impfmenge wurde in allen Fällen gleichmäßig gewählt; sie betrug 5 g des in naturfeuchtem Zustande befindlichen Bodens, entsprechend 10 Proz. der angewandten Lösungsmenge. Selbstverständlich erfolgte das Abwägen der Impfsubstanz, ebenso wie das Eintragen in die Nährlösung, unter sterilen Bedingungen. Während der auf 6 Tage festgesetzten Versuchsdauer standen die Erlenmeyerkölbchen bei 22° im Thermostaten.

Schon nach Verlauf von 3 Tagen zeigte die makroskopische Untersuchung bemerkenswerte Unterschiede. Zwar war in allen Gefäßen ohne Ausnahme Trübung der Lösung durch Mikrobenwachstum eingetreten: keine einzige der Proben, auch soweit sie der tiefer liegenden, stark sauren Moorschicht entstammten, hatte sich als steril erwiesen. Die Stärke der eingetretenen Fäulnis aber, wie sie sich durch die typischen Erscheinungen bemerkbar macht, war in dem einzelnen Kolben durchaus verschieden. Diese Ungleichmäßigkeiten seien in wenigen Sätzen zusammengestellt:

1. Mit Ausnahme der später zu besprechenden Probe IV u, zeigten sämtliche Nährlösungen, die mit Proben aus den Oberflächenschichten geimpft

wurden, eine bedeutend weiter fortgeschrittene Fäulnis, wie die mit Proben aus den entsprechenden tieferen Moorschichten beimpften Gläser. Die größere Fäulniskraft der erstgenannten Bodenproben war augenfällig durch weit stärkere Trübung, Kahmhautbildung und gelbgrüne Verfärbung der Lösungen zu erkennen.

2. Die mit Proben von der Oberfläche kultivierter Moorflächen geimpften Nährlösungen zeigten deutlich stärkere Trübung, Verfärbung und Geruchsentwicklung, wie die mit Proben von unkultivierten Flächen der gleichen Bodenart geimpften Kolben.

3. Bei den mit Proben aus der tiefer liegenden Moorschicht beimpften Lösungen war der unter 2. angeführte Unterschied nicht bemerkbar.

4. Ebenso war ein Unterschied zwischen den mit unkultiviertem Moostorf bzw. Heidehumus geimpften Lösungen nicht zu erkennen.

5. Die mit der von einer früher mit Stallmist gedüngten Parzelle stammenden Probe VI o geimpften Lösungen zeigten weitaus die stärksten Fäulniserscheinungen.

Die in Vorstehendem kurz zusammengefaßten, schon makroskopisch bemerkbaren Unterschiede erhielten durch die quantitative Verarbeitung der Lösungen ihre Bestätigung. Zu diesem Zwecke wurde der Inhalt jedes Erlenmeyerkölbchens in einen Destillationskolben übergeführt, und durch Destillation mit Magnesia usta das abspaltbare Ammoniak bestimmt. Zur Feststellung eines etwa vorhandenen blinden Wertes wurden 5 g jeder Probe zusammen mit 50 ccm Nährlösung nach Zusatz von 150 ccm destilliertem Wasser der Destillation mit MgO unterworfen. Da alle auf diesem Wege erhaltenen Werte unterhalb 0,5 mg N lagen, wurde von einer Subtraktion der erhaltenen Zahlen von den Versuchsresultaten abgesehen. Die letzteren sind in der Tabelle 1 zusammengestellt.

Nur die mit den Proben IV o und u erhaltenen Versuchsergebnisse bedürfen einer kurzen Besprechung. Im Gegensatz zu allen anderen untersuchten Proben, zeigt nämlich in diesem Falle die untere Bodenschicht eine bedeutend größere ammonisierende Kraft wie die zugehörige Oberflächenschicht. Der Grund hierfür ist offenbar einmal darin zu suchen, daß die letztgenannte Probe unmittelbar an der Oberfläche entnommen wurde. Wie zahlreiche Untersuchungen erwiesen haben, kann aber die oberste Bodenschicht, infolge der Gefahr der Austrocknung und starken Belichtung, im allgemeinen als nicht sehr keimreich angesehen werden. Dann aber handelt es sich auch bei der dem Untergrunde entstammenden Probe nicht um einen eigentlichen Moorboden, sondern um schwach humosen Sand, der schon wegen seiner geringeren Azidität als ein für Mikroben bedeutend günstigerer Standort bezeichnet werden muß, wie der über ihm lagernde stark saure Heidehumus. Im Übrigen wird der oben erwähnte makroskopische Befund in allen Teilen bestätigt; er läßt sich in die Sätze zusammenfassen:

Alle untersuchten Moorproben enthielten wirksame, eiweißzersetzende, ammoniakbildende Keime; im besonderen erwiesen sich die dem stark sauren Untergrund unkultivierter Flächen entstammenden Proben nicht als steril.

Die Fäulniskraft der Oberflächenschicht aller in Untersuchung gezogenen eigentlichen Moorflächen ist bedeutend größer als die der zugehörigen unteren Bodenschicht; sie übertraf jene um ein Viel-

Tabelle 1.

No. des Versuchs	No. der Probe	Die Probe entstammte d. Bodenschicht (unter der Oberfl.) cm	Bodenart	Beschaffenheit und Düngung der Parzelle	Mit MgO abspaltbarer N (nach 6 Tagen) mg	Mit MgO abspaltbarer N (im Mittel) mg
1 2 3	I o	5—20	Moostorf	unkultiviert, ungedüngt; dicht mit Calluna u. Molinia bestanden	2,8 3,2 3,3	3,1
4 5 6	I u	20—40	Moostorf		0,9 0,7 0,9	0,8
7 8 9	II o	5—20	Moostorf	1912: vorentwässert 1913: 1600 kg CaO (Mergel) 1914: 1600 „ CaO „ 125 „ K_2O (40% Salz) 125 „ P_2O_5 (Algierph.) 50 „ N (Chilesalp.) 1915: K_2O u. P_2O_5 wie 1914 800 kg CaO (Mergel) 50 „ N (Kalisalpeter)	8,5 7,8 8,3	8,2
10 11 12	II u	20—40	Moostorf		2,3 1,4 2,2	2,0
13 14 15	III o	5—20	Heidehumus	unkultiviert, ungedüngt; dicht mit Calluna bestanden	3,7 3,7 3,6	3,7
16 17 18	III u	20—40	Moostorf		1,4 1,0 1,5	1,3
19 20 21	IV o	0—5	Heidehumus	unkultiviert, ungedüngt	1,7 2,0 1,9	1,9
22 23 24	IV u	10—20	Humoser Sand		11,5 10,9 10,6	11,0
25 26 27	V o	5—20	Heidehumus mit wenig Moostorf	1910: vorentwässert 1911: 1000 kg CaO (Mergel) 125 „ P_2O_5 (Algierph.) 125 „ K_2O (Kainit) 50 „ N (Chilesalp.) 1912: 150 kg P_2O_5 (Algierph.) 125 „ K_2O (Kainit) 50 „ N (Chilesalp.) 1913, 1914, 1915 } Düngung wie 1912	9,6 10,8 10,4	10,3
28 29 30	V u	20—40	Moostorf		1,2 1,3 1,3	1,3
31 32 33	VI o	5—20	Heidehumus mit wenig Moostorf	1910: vorentwässert 1912: 2000 kg CaO (Mergel) 125 „ P_2O_5 (Algierph.) 125 „ K_2O 50 „ N (Chilesalp.) 1913: 120 kg P_2O_5 (Algierph.) 100 „ K_2O (40% Salz) 50 „ N (Chilesalp.) 1914: 60 000 kg Stalldünger 1915: 125 kg P_2O_5 (Algierph.) 125 „ K_2O (40% Salz) 40 „ N (Ammonsulfat)	27,8 27,6 28,0	27,8
34 35 36	VI u	20—40	Moostorf		1,2 1,4 1,4	1,3

faches. Zahl und Wirksamkeit der dem Untergrund angehörigen Fäulniskeime ist als sehr gering anzusehen.

Die ammonisierende Tätigkeit der von kultivierten, gekalkten und gedüngten Hochmooroberflächen stammenden Proben ist erheblich stärker, wie die der von unkultivierten Arealen gleicher Bodenbeschaffenheit herrührenden Proben. Im Besonderen machte sich die durch Stallmistdüngung erfolgte Impfung des an sich keimarmen Moorbodens mit fäulniserregenden Keimen noch lange Zeit nach erfolgter Düngung durch stark erhöhte Fäulniskraft des Bodens bemerkbar.

Die mikrobengünstige Veränderung des Bodenklimas durch die mit der Kultivierung verbundenen Maßnahmen erstreckt sich nur auf die Oberflächenschicht (0—20 cm) des Bodens; die der unteren, 20—40 cm tief liegenden Schicht kultivierter und unkultivierter Hochmoorflächen entnommenen Proben zeigten etwa die gleiche, an sich sehr geringe, ammonisierende Tätigkeit.

2. Untersuchungen über die Nitrifikationskraft der Moorproben.

Um Anhaltspunkte über die Beeinflussung der nitrifizierenden Tätigkeit von Hochmoorböden durch landwirtschaftliche Nutzung und die mit ihr verbundenen Kulturmaßnahmen zu erhalten, wurden kleinere Mengen (5 g fr.) der steril genommenen Bodenproben in eine Nährlösung geimpft, die nach Vorschlag von Löhnis[1]) sich von der Omelianskischen nur durch einen geringeren Gehalt an Ammoniumsulfat unterschied. Sie hatte die folgende Zusammensetzung:

1,0 g $(NH_4)_2SO_4$
1,0 g K_2HPO_4
0,5 g $MgSO_4 + 7\ H_2O$
2,0 g NaCl
0,4 g $FeSO_4 + 7\ H_2O$
1000 ccm dest. H_2O.

Nach einstündigem Sterilisieren im Dampftopf wurden je 50 ccm der Lösung auf sterilem Wege in Erlenmeyerkolben von 300 ccm Inhalt übergeführt, die je 0,5 g reinen, 20 Minuten bei 2 Atmosphären Druck sterilisierten, kohlensauren Kalk enthielten. Die beimpften Gefäße wurden bei 28° im Thermostaten aufbewahrt. Ausbleiben oder Fortschreiten der Nitrifikation wurde durch zunächst jeden zweiten, später jeden fünften Tag erfolgende Prüfung der Nährlösung mit Nesslerschem Reagens und Jodzinkstärkelösung bzw. Diphenylaminschwefelsäure in kleinen (0,5 ccm) mit sterilen Pipetten jedem Kolben entnommenen Teilproben festgestellt. Nach je einer Woche wurde der Verdunstungsverlust der zu Beginn des Versuchs gewogenen Gefäße (entsprechend dem Gesamt-Gewichtsverlust, vermindert und die zum Zwecke der Untersuchung entnommenen Lösungsmengen) durch Wägung ermittelt und durch Zugabe von sterilem Wasser

---

[1]) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 12. p. 455.

Tabelle 2.

No. des Versuchs	No. der Probe[1])	Die Probe entstammte der Bodenschicht (unter der Oberfläche) cm	Bodenart	Die Prü											
				2		4		6		8		10		12	
				NH_3	HNO_2	NH_3	HNO_2	NH_3	HNO_2	NH_3	HNO_2	NH_3	HNO_2	NH_3	
1 2	I o	5—20	Moostorf	++[2]) ++	—[2]) —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	
3 4	I u	20—40	Moostorf	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	
5 6	II o	5—20	Moostorf	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	
7 8	II u	20—40	Moostorf	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	
9 10	III o	5—20	Heidehumus	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	
11 12	III u	20—40	Moostorf	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	
13 14	IV o	0—5	Heidehumus	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	+ —	
15 16	IV u	10—20	Humoser Sand	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	+ ++	— —
17 18	V o	5—20	Heidehumus mit wenig Moostorf	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— Sp.
19 20	V u	20—40	Moostorf	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	+ +	— —	++ ++	Sp. —
21 22	VI o	5—20	Heidehumus mit wenig Moostorf	++ ++	—	++ ++	Sp. —	++ ++	Sp. Sp.	++ +	Sp.	++ ++	+ Sp.	++ ++	++ +
23 24	VI u	20—40	Moostorf	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	Sp. —
25 26	Kontrolle	—	—	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	Sp. Sp.

[1]) Näheres über die Hochmoorflächen, von denen die Proben stammten, vgl. Tab. 1.
[2]) Das Zeichen + bedeutet eine deutliche, ++ eine sehr starke Farbreaktion; das Zeichen
[3]) HNO_3 ++

ersetzt. Da den infolge längerer Versuchsdauer öfter untersuchten Lösungen bei jeder Prüfung etwas Ammonsulfat entzogen wird, so sind die zwischen oft und weniger oft geprüften Kolben ermittelten Unterschiede in Wirklichkeit noch etwas größer, wie sie gefunden werden; die Prüfungen selbst

Tabelle 2.

erfolgte nach (Tagen)															
14		16		18		20		25		30		35		40	
NH_3	HNO_2	NH_3	HNO_2	NH_3	HNO_2	NH_3	HNO_2	NH_3	HNO_2	NH_3	HNO_2	NH_3	HNO_2	NH_3	HNO_2
++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.
++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.
++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.
++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.
++	Sp. ?	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	—	++	—	++	—	++	—
++	Sp. ?	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	—	++	—	++	—	++	—
++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.
++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.
++	—	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	—	++	—	++	—
++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	—	++	—	++	—
++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.!	++	Sp.!	++	Sp.!	++	Sp.!	++	Sp.!
++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.!	++	Sp.!	++	Sp.!	++	Sp.!	++	Sp.!
++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp. ?	++	Sp. ?
++	—	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp. ?
++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.!	++	Sp.!	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.
++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.!	++	Sp.!	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.
++*	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp. ?	++	Sp. ?	++	Sp. ?	++	Sp. ?
++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp. ?	++	Sp. ?	++	Sp. ?
++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.!	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.
++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.!	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.
++	++	++	++	++	++	++	++	+	+	Sp.	Sp.	—	Sp.	—	—[3]
++	++	++	++	++	++	++	++	+	+	+	+	Sp.	Sp.	—	—[3]
++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.!	++	Sp.!	++	Sp.	++	Sp.
++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.!	++	Sp.	++	Sp.	++	Sp.
++	Sp.!	++	Sp.!	++	Sp.!	++	Sp.!	++	Sp.!	++	Sp.!	++	Sp.!	++	Sp.!
++	Sp.!	++	Sp.!	++	Sp.!	++	Sp.!	++	Sp.!	++	Sp.!	++	Sp.!	++	Sp. !

— kennzeichnet das Ausbleiben einer Reaktion; Sp. = Spur.

aber sind bei dieser Arbeitsweise genauer wie Tüpfelreaktionen und können weiter ausgedehnt werden: z. B. kann neben Nitrit auch auf Nitrat geprüft werden. In Übereinstimmung mit Christensen[1], wurde als Zeitpunkt des Beginns der Nitrifikation das positive Ausfallen der Reaktion auf salpetrige Säure betrachtet, als Zeitpunkt der Beendigung der negative Verlauf der Prüfung mit Nesslerschem Reagens. Als vergleichender Maßstab für die Nitrifikationskraft der Böden sollte die Zeit dienen, die bei Anwendung gleicher Impf- und Lösungsmengen unter sonst gleichen Umständen zur völligen Überführung des Ammoniakstickstoffs in an Sauerstoff gebundenen Stickstoff nötig ist.

---

[1] Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 37. 1913. p. 418.

Tabelle 2 enthält die erhaltenen Versuchsergebnisse.

Wie aus der Zusammenstellung ersichtlich ist, hat nur in den mit der Probe VI o beimpften Gläsern eine Überführung des Ammonsalzes in Nitrit bzw. Nitrat stattgefunden. Alle bei den übrigen Versuchsnummern festgestellten, bald deutlicheren, bald äußerst schwachen Spuren von salpetriger Säure sind, wie ein Vergleich mit den Kontrollösungen ergibt, aus der Laboratoriumsluft in die Gefäße gedrungen. Daß diese Spuren in den mit Proben aus den unteren Schichten der verschiedenen Moorflächen beimpften Kolben meist größer sind wie in den Nährlösungen, in die Oberflächenproben übertragen wurden, und daß sie in den letztgenannten gegen Schluß des Versuchs zum Teil wieder ganz verschwinden, hat offenbar darin seine Ursache, daß die von außen eingedrungene salpetrige Säure von den keimreichen und infolge weiter fortgeschrittenen Zersetzungszustandes auch nährstoffreicheren Oberflächenproben bzw. deren Mikroben bald völlig oder teilweise reduziert oder assimiliert wird.

Die durch die Versuchsergebnisse festgestellte Tatsache, daß in der weitaus größten Anzahl der untersuchten Moorproben wirksame nitrifizierende Keime fehlen, wirkt, wenigstens zum Teil, überraschend. Zwar haben schon die Untersuchungen von Ritter[1]) und Christensen[2]) und auch meine eigenen Arbeiten ergeben, daß in rohen, unkultivierten und im besonderen ungekalkten Hochmooren Nitrifikationsbakterien niemals vorhanden sind; in Übereinstimmung hiermit steht es, daß auch im vorliegenden Falle in den mit rohem Moostorf oder Heidehumus geimpften Nährlösungen keine Nitrifikation eingetreten ist. Daß auch die tiefer liegenden Moorschichten als frei von Nitrifikationskeimen ermittelt wurden, ist bei den dort gegebenen, gerade für die genannten Mikroben äußerst ungünstigen Lebensbedingungen nahezu selbstverständlich. Auffällig aber erscheint es, daß von den 3 kultivierten Hochmoorflächen entstammenden Oberflächenproben II o, Vo und VIo) nur eine (VIo) nitrifizierende Fähigkeit besitzt. Da ein nach denselben Grundsätzen angestellter Kontrollversuch im gleichen Sinne verlief und damit der Beweis erbracht war, daß die Proben IIo und Vo tatsächlich keine wirksamen nitrifizierenden Organismen enthalten, kann zunächst geschlossen werden, daß auch in kultiviertem, gekalktem und bebautem Hochmoore die Lebensbedingungen für diese Bakterien nicht immer derartig günstig sind, daß sie überall im Boden zur Entwicklung kommen, daß sie vielmehr überhaupt nicht gedeihen oder zum mindesten nicht überall in der Oberfläche gleichmäßig, sondern nur stellenweise und in verhältnismäßig geringer Anzahl vorkommen.

Um die genannten Verhältnisse weiter aufzuklären, wurde ein zweiter, an anderer Stelle ausführlicher zu besprechender Versuch angesetzt, über den hier nur auszugsweise berichtet werden soll. Die für ihn benutzten Proben wurden ausnahmslos der Oberflächenschicht (5—20 cm) kultivierter

---

[1]) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 34. 1912. p. 601.

[2]) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 43. 1915. p. 136.

Parzellen der Moor-Versuchswirtschaft Königsmoor entnommen. Je 40 g des frischen Bodens wurden in sterilen Porzellanschalen mit 2 g reinem kohlensaurem Kalk, der durch 20-minutiges Erhitzen bei 2 Atmosphären Druck keimfrei gemacht war, innig vermengt. Die Proben wurden sodann in ebenfalls sterilisierte, mit Watte verschlossene Erlenmeyerkolben von 500 ccm Inhalt übergeführt und in ihnen mit 10 ccm einer sterilisierten Lösung von Ammoniumsulfat (6 g: 500 ccm H_2O) vermischt. Ein Teil der Kolben blieb ohne weiteren Zusatz, ein anderer Teil wurde mit 3 g eines lehmigen Sandbodens, der starke nitrifizierende Kraft besaß, geimpft. Die Gefäße wurden bei 22° aufbewahrt; die Versuchsdauer betrug 14 Tage. Nach Verlauf dieser Zeit wurden alle Proben mit gleichen Mengen einer 3proz. K_2SO_4 1 Stunde ausgeschüttelt, und die Filtrate qualitativ auf Ammoniak, Salpeter- und salpetrige Säure geprüft[1]. Die Versuchsergebnisse sowie die weiteren nötigen Angaben sind in der Tabelle 3 enthalten.

Tabelle 3.

No. des Versuchs	No. der Probe	Bodenart	Kalkung der Parzelle (CaO pro ha) kg	Behandlung der Proben	Prüfung auf		
					NH_3	HNO_2	HNO_3
1	I	Sehr gut zersetzter, mit wenig Moostorf vermischter Heidehumus	1000	nicht geimpft	++[1]	—	—
2				geimpft	Sp.	++	++
3	II		0	nicht geimpft	++	—	—
4				geimpft	Sp.	++	++
5	III		2000	nicht geimpft	++	+	Sp.
6				geimpft	—	++	++
7	IV		1000	nicht geimpft	++	—	Sp.[2]
8				geimpft	+	++	++
9	V		0	nicht geimpft	++	—	—
10				geimpft	+	++	++
11	VI		2000	nicht geimpft	+	+	++
12				geimpft	Sp.	++	++
13	VII		1000	nicht geimpft	+	—	—
14				geimpft	+	++	++
15	VIII		0	nicht geimpft	++	—	—
16				geimpft	+	++	++
17	IX		2000	nicht geimpft	—	—	++
18				geimpft	—	—	++

[1] Vgl. Anmerkung 2 zu Tab. 2.
[2] Alle Böden enthielten zu Beginn des Versuchs Spuren von Salpetersäure.

Wie der Verlauf des Versuches erkennen läßt, ist in allen Proben, die mit dem nitrifizierende Keime enthaltenden Sandboden geimpft wurden, starke Nitrifikation eingetreten, die in einzelnen Fällen bis zum völligen

---

[1] Die an anderer Stelle zu erörternden quantitativen Untersuchungen bestätigten durchaus die Ergebnisse der qualitativen Prüfung.

Verschwinden des zugegebenen Ammonsalzes geführt hat. Im Gegensatz hierzu stehen die nicht geimpften, sonst völlig gleich behandelten Kolben: in einem Teil von ihnen — den Proben III, VI und IX — ergab die Prüfung der Bodenauszüge das Vorhandensein von Salpeter- und salpetriger Säure; in einem anderen Teil fiel die Untersuchung mit Jodzinkstärkelösung und Diphenylaminschwefelsäure negativ aus. Ein Vergleich dieses Befundes mit den Kalkdüngungen, welche die in Frage kommenden Moorflächen erhielten, macht ersichtlich, daß, — wie zu erwarten war, — ungekalkte Hochmoorflächen keine Nitrifikationsbakterien enthalten, daß weiterhin aber auch eine Kalkung mit 1000 kg CaO pro ha den betreffenden Keimen keine günstigen Lebensbedingungen schafft: auch die so behandelten Hochmoorparzellen erwiesen sich als frei von nitrifizierenden Mikroben. Eine Düngung mit 2000 kg CaO auf den ha gut zersetzten Heidehumusboden schließlich ermöglicht den Nitroso — und Nitrobakterien gutes Wachstum und verleiht dem Boden deutliche nitrifizierende Kraft.

Das Resultat der vorstehenden Untersuchungen läßt sich wie folgt zusammenfassen:

Die der Oberflächenschicht unkultivierter, roher Hochmoorflächen entnommenen Proben erwiesen sich ausnahmslos als frei von wirksamen, nitrifizierenden Organismen.

Die aus der Oberflächenschicht kultivierter Hochmoorparzellen herrührenden Bodenproben zeigten voneinander abweichendes Verhalten: Proben, die von ungekalkten Flächen oder solchen, die mit 1000 kg CaO pro ha gedüngt waren, stammten, enthielten keine wirksamen Nitrifikationsbakterien; Proben dagegen, die mit 2000 CaO pro ha gedüngten Heidehumus-Parzellen entstammten, zeigten deutliche nitrifizierende Kraft.

Eine noch stärkere Kalkung scheint nötig zu sein, um den nitrifizierenden Mikroben das Wachstum in Moostorf zu ermöglichen.

Die den unteren, 20—40 cm tief liegenden Schichten unkultivierter ebenso wie kultivierter Hochmoorflächen entnommenen Proben wurden ohne Unterschied als frei von Nitrit- und Nitratbildnern befunden.

3. Untersuchungen über die salpeterzersetzende Kraft der Moorproben.

Mit Rücksicht darauf, daß mit größter Wahrscheinlichkeit ungünstige mikrobielle Stickstoffumsetzungen[1]), unter ihnen besonders die Zersetzung von Nitraten unter Bildung von salpetrigsauren Salzen und Entbindung von freiem Stickstoff als eine der Ursachen der sogenannten „Kalkschädigung", d. h. der auf zu stark gekalkten Hochmoorböden nach einigen Jahren auftretenden Ernterückschläge, betrachtet werden müssen, erschien es von besonderem Interesse, die Abhängigkeit der salpeterzersetzenden Kraft von Hochmoorböden von den mit der Urbarmachung verknüpften, landwirtschaftlichen Maßnahmen zu ermitteln. Auch für diesen Zweck wählte ich die Remysche Methode der Anreicherungskulturen. Als Nährlösung diente eine Giltay-Lösung folgender Zusammensetzung:

---

[1]) Tacke, Protokoll d. 72. Sitzung der Zentral-Moor-Kommission. 1913. p. 42. — Tacke, Das Kalkbedürfnis kalkarmer Moore und verwandter Böden. (Jahrb. f. Moorkunde. Bd. 2. 1913. p. 1.) — Arnd, Über schädliche Stickstoffumsetzungen in Hochmoorböden usw. (Landw. Jahrb. Bd. 47. 1915. p. 371.)

2,0 g KNO_3
1,0 g Asparagin
$$\left.\begin{array}{l}\text{5,0 g Zitronensäure}\\ \text{2,0 g } K_2HPO_4\\ \text{2,0 g } MgSO_4\\ \text{0,2 g } CaCl_2\\ \text{Sp. } FeCl_3\end{array}\right\}\text{ mit KOH neutralisiert.}$$
1000 ccm dest. H_2O.

Je 50 ccm der filtrierten Lösung wurden in große Reagenzgläser von etwa 125 ccm Inhalt abgefüllt, 3-mal in strömendem Dampf sterilisiert und mit 5 g der steril abgewogenen Proben beimpft. Die Versuchstemperatur betrug 22°.

Schon nach 4 Tagen machten sich in den einzelnen Nährlösungen große Unterschiede im Mikrobenwachstum bemerkbar, die kurz zusammengestellt sein mögen:

1. In sämtlichen, mit Proben aus den Oberflächenschichten geimpften Nährlösungen war das Mikrobenwachstum bedeutend weiter fortgeschritten wie in den mit Proben aus den tiefer liegenden Moorschichten geimpften Gläsern.
2. Die mit Proben von der Oberfläche kultivierter Flächen beimpften Gläser zeigten bedeutend stärkere Zersetzung der Nährlösung, wie die mit Proben von der Oberflächenschicht unkultivierter Parzellen beimpften Gefäße.
3. Bei den mit Proben aus den unteren Moorschichten geimpften Lösungen macht sich der unter 2. angeführte Unterschied nicht bemerkbar.
4. Die stärkste, unter Entbindung freien Stickstoffs vor sich gehende Salpeterzersetzung zeigt die mit einer Probe von der am stärksten gekalkten Hochmoorfläche (Probe IIo) geimpfte Nährlösung.

Zur weiteren Prüfung wurden in den aus der weiter unten stehenden Tabelle erkenntlichen Zeitabschnitten allen Gefässen gleiche Mengen der Lösung (0.5 ccm) entnommen und in der üblichen Weise auf das Vorhandensein von Nitrit und Nitrat untersucht. Völliges Fehlen von an Sauerstoff gebundenen Stickstolff wurde als Zeichen der vollendeten Zersetzung angesehen, und die dazu nötige Zeit als Maßstab für die Stärke der salpeterzersetzenden Kraft der Proben benutzt.

Tabelle 4 enthält die erhaltenen Versuchergebnisse.

Ein Blick auf die Tabelle genügt, um festzustellen, daß die salpeterzersetzende Kraft der kultivierten und gekalkten Hochmoorböden der unkultivierter, roher Flächen außerordentlich stark überlegen ist. Die der stärkst gekalkten Parzelle (4000 kg CaO pro ha) entnommene Probe IIo hat schon in 5 Tagen völlige Zersetzung des Salpeters herbeigeführt; ihr folgt die der nächst stark gekalkten Fläche (2000 kg CaO pro ha) entstammende Probe VIo; erst 2 Tage später ist die Salpeterzersetzung in den Lösungen beendet, die mit Proben (Vo) von der mit 1000 kg CaO pro ha gedüngten Parzelle geimpft werden. In weitem Abstande folgen die Proben, die von rohen Hochmoorflächen herrührten: der geringste Zeitraum, der zur Zersetzung des Salpeters in den mit einer der letztgenannten Proben

Tabelle 4.

No. des Versuchs	No. der Probe[1]	Die Probe entstammte der Bodenschicht (unt. der Oberfläche) cm	Bodenart	Die Prüfung													
				4		5		6		7		8		9		10	
				HNO_3	HNO_2	HNO_3	HNO_2	HNO_3	HNO_2	HNO_3	HNO_2	HNO_3	HNO_2	HNO_3	HNO_2	HNO_3	HNO_2
1 2	I o	5—20	Moostorf	++ ++	+ +	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	+ Sp.	++ ++	Sp. —	++ ++
3 4	I u	20—40	Moostorf	++ ++	Sp. +	++ ++	+ +	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++
5 6	II o	5—20	Moostorf	+ +	++[3]) ++[3])	— —	—[3]) —[3])										
7 8	II u	20—40	Moostorf	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++
9 10	III o	5—20	Heidehum.	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++
11 12	III u	20—40	Moostorf	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	Sp. Sp.	++ ++	Sp.! +[2])	++ ++	++ ++
13 14	IV o	0—5	Heidehum.	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++
15 16	IV u	10—20	Humoser Sand	++ ++	+ +	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++
17 18	V o	5—20	Heidehum. mit wenig Moostorf	++ ++	++ ++	+ +	++[2]) ++[2])	Sp. +	++ ++	— Sp.	++ ++	— —	— —				
19 20	V u	20—40	Moostorf	++ ++	— —	++ ++	Sp. ? Sp.	++ ++	+ +	++ ++	+ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	+ ++	++ ++
21 22	VI o	5—20	Heidehum. mit wenig Moostorf	++ ++	++[2]) ++[2])	— Sp.	+[3]) +[3])	— —	—[3]) —[3])								
23 24	VI u	20—40	Moostorf	++ ++	Sp. Sp.	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++

[1]) Vgl. die Anmerkungen 1 u. 2 zu Tab. 2.

[2]) Schaum!

beimpften Lösungen nötig war, ist 20 Tage. Der äußerst starke Einfluß einer Kalkung zu Hochmoor auf Zahl und Wirksamkeit der salpeterzersetzenden Keime ist demnach völlig unverkennbar.

Ebenso groß wie der Unterschied zwischen der salpeterzersetzenden Kraft von Proben aus der Oberflächenschicht unkultivierter bzw. kultivierter Hochmoorflächen ist auch die Differenz zwischen der Schnelligkeit,

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Tabelle 4.

erfolgte nach (Tagen)

12		14		16		18		20		25		30		40		50	
HNO_3	HNO_2	HNO_3	HNO_2	HNO_3	HNO_2	HNO_3	HNO_2	HNO_3	HNO_2	HNO_3	HNO_2	HNO_3	HNO_2	HNO_3	HNO_2	HNO_3	HNO_2
— —	++ 2) ++ 2)	— —	++ 2) ++ 2)	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	— Sp.	—	—						
++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ +	++ ++	+ +	++ ++	Sp. +	++ ++	— Sp.	++ ++
++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ +	+ ++	++ — 4)	+ ++	++ Sp.	— ++	++ Sp.	— Sp.	++ Sp.
++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	Sp. ++	++ ++	— ++	++ ++	— ++	— ++	++	++	+	++	—	—		
++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ Sp.	++ +	++ —	++ +	++ —	++ +	++ —	++ —	++	++	+	++	—	++
++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	+ +	++ ++	— —	++ ++	— —	— —		
++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	+ +	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++	— —	++ ++
+ ++	++ ++	+ ++	++ ++	Sp. ++	++ ++	— ++	++ ++	— ++	++ ++	— +	++ ++	— +	++ ++	— +	++ ++	— —	++ ++
++ ++	++ ++	++ ++	++ ++	Sp. ++	++ ++	— ++	++ ++	— ++	++ ++	— ++	++ ++	— +	++ ++	— +	++ ++	— —	— +

---

3) Starker Schaum!

4) Der Grund dieses unregelmäßigen Verlaufs der Reduktion ist unkontrollierbar.

mit der die Reduktion des Salpeters in Lösung erfolgt, die mit Proben aus der oberen bzw. unteren Schicht der gleichen, kultivierten Parzelle geimpft wurden. Auch in diesem Falle zeigt sich die günstige Einwirkung des in der Ackerkrume bleibenden Kalkes und der dadurch erfolgenden Entsäuerung der Oberflächenschicht auf die salpeterzersetzenden Keime in deutlichster Weise.

Im Gegensatze hierzu stehen die Proben von rohen, unkultivierten Flächen: der Unterschied zwischen der salpeterzerstörenden Tätigkeit der dem Untergrund bezw. der Oberflächenschicht entstammenden Proben ist naturgemäß in diesem Falle nur gering.

Als zusammenfassendes Ergebnis des 3. Teiles der vorliegenden Arbeit läßt sich demnach feststellen:

Alle in Untersuchung genommenen Hochmoorproben enthielten wirksame, zur Salpeterzersetzung befähigte Keime; auch in den aus dem Untergrund unkultivierter Areale herrührenden Proben waren solche vorhanden.

Proben, die aus der Oberflächenschicht (5—20 cm) unkultivierter Flächen stammten, waren den aus dem Untergrund (20—40 cm) entnommenen bezüglich ihrer salpeterzersetzenden Kraft nur wenig überlegen; im Gegensatze dazu zeigt die Ackerkrume kultivierter Parzellen eine ganz bedeutend stärkere salpeterzerstörende Tätigkeit wie der Untergrund der gleichen Flächen.

Die salpeterzersetzende Tätigkeit der aus der Ackerkrume kultivierter Hochmoorparzellen herrührenden Proben war erheblich größer, wie die derjenigen Proben, die der oberen Schicht unkultivierter Flächen entnommen waren, und zwar erwies sie sich um so größer, je höher die Kalkgabe der betreffenden Parzellen bemessen war.

Zwischen der an sich sehr geringen salpeterzerstörenden Kraft des Untergrundes unkultivierter und kultivierter Hochmoorflächen war ein wesentlicher Unterschied nicht vorhanden.

4. Untersuchungen über die zellulosezersetzende Kraft der Moorproben.

Vergleichende Werte über die Veränderung der zellulosezersetzenden Tätigkeit der Moorflächen durch die Urbarmachung suchte ich durch die von Christensen[1]) vorgeschlagene Methode zu erhalten. Da es sich, wie gesagt, nur darum handelte, vergleichende Untersuchungen anzustellen, nicht aber die Tätigkeit der zellulosezersetzenden Mikroben im ursprünglichen, unveränderten Boden zu beachten, habe ich, um die Versuchsdauer nach Möglichkeit zu kürzen, allen Proben gleiche Mengen von kohlensaurem Kalk zugeführt und statt des von Christensen vorgeschlagenen destillierten Wassers allen Böden eine Lösung von Kaliumphosphat zugesetzt. Die erhaltenen Resultate bestätigen die Berechtigung dieser Maßnahme.

Dementsprechend wurde folgendermaßen gearbeitet: je 50 g der in naturfrischem Zustande benutzten Bodenproben wurden in sterilen Schalen mit 1,5 g kohlensaurem Kalk, der im Autoklaven keimfrei gemacht war, innig vermischt, sodann in sterilisierte, mit Watte verschlossene Erlenmeyerkolben von 300 ccm Inhalt übergeführt und in ihnen mit ebenfalls sterilisierten Geräten auf dem Boden schwach angedrückt. Auf die Oberfläche der so vorbereiteten Proben wurden gleich große Streifen (30×5 mm)

---

[1]) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 27. p. 449 u. Bd. 37. p. 423.

Tabelle 5.

No. des Versuchs	No. der Probe[1])	Die Probe entstammte der Bodenschicht (unter d. Oberfläche) cm	Bodenart	Die Untersuchung erfolgte nach (Tagen)																	
				3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54
1	I o	5—20	Moostorf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0—1	0—1	0—1	1	1—2
2				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0—1	0—1	1	1
3	I u	20—40	Moostorf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	II o	5—20	Moostorf	0	0	0	0—1	1	1—2	2	2—3	3	3—4	3—4	3—4	4					
6				0	0	0	0—1	1	1—2	2	2	3	3—4	3—4	3—4	4					
7	II u	20—40	Moostorf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	III o	5—20	Heidehumus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0—1	0—1	0—1	0—1	0—1	0—1	0—1
10				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0—1	0—1	0—1	0—1	0—1
11	III u	20—40	Moostorf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	IV o	0—5	Heidehumus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0—1	0—1	0—1	0—1	0—1	0—1	0—1
14				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0—1	0—1	0—1	0—1	0—1	0—1
15	IV u	10—20	Humoser Sand	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0—1	0—1	0—1	0—1	1	1	1—2
16				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0—1	0—1	0—1	0—1	1	1	1
17	V o	5—20	Heidehumus mit wenig Moostorf	0	0	0	1	1—2	2	2—3	3—4	3—4	4								
18				0	0	1	1	2	2	2—3	3—4	3—4	4								
19	V u	20—40	Moostorf	0	0	0	0	0—1	0—1	0—1	1	1	1	1	1	1—2	2	2	2	3	3
20				0	0	0	0	0	0	0	0—1	0—1	0—1	0—1	1	1	1—2	2	2	2—3	3
21	VI o	5—20	Heidehumus mit wenig Moostorf	0	0	1	1—2	2	3	3	4										
22				0	1	2	2	2	2—3	2—3	3—4	4									
23	VI u	20—40	Moostorf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0—1	0—1	0—1	0—1	0—1	0—1	0—1
24				0	0	0	0	0—1	0—1	0—1	0—1	0—1	0—1	0—1	0—1	0—1	0—1	0—1	0—1	0—1	0—1

---

[1]) Näheres über die Hochmoorflächen vgl. Tab. 1.

von aschefreiem Filtrierpapier gebracht. Allen Böden wurde schließlich eine Lösung von phosphorsaurem Kalium (0,5 g K_2HPO_4: 1000 ccm H_2O) bis fast zur Sättigung zugefügt. Die makroskopische Untersuchung der bei 28° aufbewahrten Proben erfolgte in Abständen von 3 Tagen; die fortschreitende Zersetzung der Papierstreifen wurde nach der von Christensen[1]) vorgeschlagenen Skala beurteilt („0 bezeichnet, daß das Papier unverändert geblieben ist, 1. Die Zellulosezersetzung hat gut eingesetzt und ca. ¼ des Papiers zersetzt, 4. Die Zersetzung ist vollständig oder fast vollständig zu Ende geführt, 2. und 3. Der Zersetzungsgrad liegt zwischen den unter 1. und 4. bezeichneten“[1]).

Die Resultate des Versuchs sind in der Tabelle 5 zusammengestellt.

Wie bei den entsprechenden Fäulnis-, Nitrifikations- und Denitrifikationsversuchen fällt auch in diesem Falle die Begünstigung von Zahl und Wirksamkeit der Erdmikroben durch Entwässerung, Kalkung, Düngung und Bearbeitung von Hochmoorflächen ins Auge. Im Gegensatze zu allen von rohen, unbebauten Arealen herrührenden Böden, deren zellulosezersetzende Fähigkeit, wie ersichtlich, äußerst gering ist, besitzen die Proben, die der Oberfläche von in Kultur befindlichen Parzellen entnommen sind, diese Eigenschaft in deutlichem Maße. Am stärksten äußert sich dies Verhalten bei dem 1 Jahr vor der Probenahme mit Stallmist gedüngten Boden VI o. In ihm ist die Zersetzung des Filtrierpapiers schon nach 24 bzw. 27 Tagen völlig beendet, und diese selbst in eine schleimige, bräunliche bis schwarze Masse verwandelt. Etwas längere Zeit bedurfte es dazu bei der ebenfalls einer kultivierten, aber nicht mit Stallmist gedüngten Parzelle entstammenden Heidehumus-Probe V o (30 Tage), während in dem gekalkten und in Kultur genommenen Moostorf II o 39 Tage zur vollständigen Zerstörung des Papierstreifens nötig waren. In Übereinstimmung mit den früheren Versuchen, zeigte es sich ferner, daß — mit Ausnahme der Probe IV u, die schon bei Bestimmung der Fäulniskraft abweichende Resultate geliefert hatte, — die unteren Schichten in Kultur befindlicher Hochmoorflächen in ihrer mikrobiellen Tätigkeit weit hinter der besser zersetzten und entsäuerten Ackerkrume zurückblieben. Die Ergebnisse des vorliegenden Versuchs lassen sich demnach wie folgt zusammenfassen:

In allen Fällen besaßen die der Oberflächenschicht von eigentlichen Hochmoorflächen entnommenen Proben eine größere zellulosezersetzende Kraft, wie die aus dem zugehörigen Untergrund stammenden. Dieser Unterschied war bei unkultivierten Flächen naturgemäß nur klein, bei kultivierten dagegen sehr erheblich.

Die zellulosezerstörende Tätigkeit der aus der Oberflächenschicht gekalkter, gedüngter und bebauter Parzellen herrührenden Proben erwies sich als bedeutend größer wie die der Proben, die der gleichen Bodenschicht unkultivierter Flächen entstammten. Wie bei Bestimmung der Fäulnis- und Nitrifikationskraft, zeigte auch hier der früher mit Stallmist gedüngte bzw. geimpfte Boden die stärkste mikrobielle Tätigkeit.

---

[1]) A. a. O.

Tabelle 6[1]).

No. des Versuchs	No. der Probe[2])	Die Probe entstammte der Bodenschicht (unter d. Oberfläche) cm	Bodenart	Azotobaktervegetation untersucht nach (Tagen)								Mannitvergärung untersucht nach (Tagen)							
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
1 2	I o	5—20	Moostorf	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
3 4	I u	20—40	Moostorf	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
5 6	II o	5—20	Moostorf	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0—1	0—1 0—1	1 1
7 8	II u	20—40	Moostorf	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
9 10	III o	5—20	Heidehumus	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	1 1—2	2 2—3	3 3	4 3—4	4 4
11 12	III u	20—40	Moostorf	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
13 14	IV o	0—5	Heidehumus	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 1	1 2	2 3	2 4	3 4	4 4
15 16	IV u	10—20	Humoser Sand	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
17 18	V o	5—20	Heidehumus mit wenig Moostorf	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	2 2	2 2	3 3	4 3—4	4 4	4 4	4 4
19 20	V u	20—40	Moostorf	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
21 22	VI o	5—20	Heidehumus mit wenig Moostorf	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	2 1	2 2	3 3	4 3—4	4 4	4 4	4 4
23 24	VI u	20—40	Moostorf	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0

---

[1]) 0 bedeutet, daß keine Azotobactervegetation vorhanden, bzw. keine Mannitvergärung eingetreten ist; die Zahlen 1—4 geben an, daß ¼, ½, ¾ und 4/4 der Lösungsoberfläche mit Schaum bedeckt sind.

[2]) Näheres über die Moorflächen, von denen die Proben stammten, vgl. Tab. 1.

5. Untersuchungen über das Vorkommen von Azotobacter in Hochmoorböden sowie über deren mannitvergärende Tätigkeit.

Auf das Vorhandensein von freilebenden Stickstoffassimilanten in den untersuchten Moorflächen wurde durch Einimpfen von Proben in eine stickstoffreie Nährlösung geprüft, die durch Auflösen von 20 g Mannit und 0,2 g K_2HPO_4 in 1000 ccm Leitungswasser erhalten war. Je 50 ccm dieser Lösung wurde zusammen mit 0,5 g kohlensaurem Kalk in Erlenmeyerkolben von 450 ccm Inhalt in üblicher Weise sterilisiert und mit 5 g der steril abgewogenen naturfrischen Proben beimpft. Die Kolben wurden im Thermostaten bei 28° aufbewahrt; die Prüfung auf Wachstum von Azotobacter, bzw. auf die Vergärung der Mannitlösung durch stickstoffbindende Formen aus der Gruppe des Bac. amylobacter erfolgte in Abständen von 24 Stunden. Der Vergärungsgrad wurde nach Vorschlag von Christensen¹) nach der weiter unten erläuterten Skala abgeschätzt. Tabelle 6 enthält die gefundenen Resultate.

Nur ein Punkt der Versuchsergebnisse bedarf einer kurzen Besprechung. Im Gegensatze zu allen bisherigen Untersuchungen, zeigt diesmal die Oberflächenprobe einer in Kultur befindlichen Hochmoorparzelle eine geringere mikrobielle — in diesem Falle mannitvergärende — Tätigkeit, wie die entsprechenden Bodenpoben unkultivierter Areale: Die von einer hoch gekalkten und gedüngten Parzelle stammende Probe II o besitzt eine nur sehr geringe mannitvergärende Kraft, die weit hinter der von unkultivierten Böden herrührenden Proben III o und IV o zurückbleibt. Der Grund dieses Verhaltens ist zunächst unkontrollierbar und kann höchstens in einer für die in Betracht kommenden Mikroben ungünstigen Eigenschaft des Moostorfs (Probe II o) im Gegensatz zum Heidehumus²) (Proben III o und IV o) vermutet werden. Im übrigen ergibt sich — zum Teil in Übereinstimmung mit den von Christensen³) und Ritter⁴) erhaltenen Ergebnissen —:

In keiner der untersuchten Proben war Azotobacter vorhanden.

Die Oberflächenschichten der geprüften Hochmoorflächen besitzen eine größere mannitvergärende Kraft wie der zugehörige Untergrund.

Die mannitvergärende Tätigkeit der Oberflächenschichten kultivierter Hochmoorflächen ist stärker, wie die der unkultivierten Parzellen von gleicher Bodenbeschaffenheit. Der ein Jahr vor der Probenahme mit Stallmist gedüngte Boden zeigt auch in diesem Falle die größte mikrobielle Kraft.

---

¹) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 37. p. 426.

²) Unter Heidehumus verstehen wir hier die an der Oberfläche des jüngeren Moostorfes (Sphagnumtorfes) unserer Hochmoore vorhandene, stark zersetzte, erdige und dunkelgefärbte Schicht, die an Nährstoffen reicher ist als der unzersetzte, faserige, jüngere Moostorf und ihre Entstehung der Zersetzung des jüngeren Moostorfs und der Anreicherung der Oberflächenschicht mit Resten von Heidepflanzen, Moosen, Flechten und anderen Gewächsen verdankt.

³) A. a. O.

⁴) Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 34. p. 595.

Nachdruck verboten.

Zur Kenntnis der Peronospora parasitica (Pers.) Fries.

(Vorläufige Mitteilung aus dem Botanischen Institut in Bern.)

Von **Ernst Gäumann.**

Obschon die Peronosporeen ihrem Vorkommen nach zu unsern häufigsten Pilzen gehören, ist in ihrer Speziesabgrenzung doch manches unklar geblieben. Unter den monographischen Bearbeitern weist speziell Alfred Fischer (1892, pag. 445) auf die großen Inkonsequenzen hin, die bei der vorliegenden Familie in dieser Beziehung begangen wurden, und er verlangt, um hier Klarheit zu schaffen, vor allem das biologische Experiment der Infektionsversuche. Nun hat zwar schon De Bary (1863, p. 51) Infektionen ausgeführt; doch zeigte es sich in der Folge, daß nichtsdestoweniger gewisse Schwierigkeiten noch nicht aus dem Weg geräumt sind. Berlese (1898, p. 80) gibt z. B. an, daß er zahlreiche diesbezügliche Versuche eingeleitet habe, ma con nullo o incerto risultato. Erst Jaczewsky (1901, p. 33) erhielt einige positive Infektionen; er beschreibt jedoch die Arbeitsmethode nicht näher und stellte überdies seine Fragen derart, daß er hauptsächlich zur Bestätigung gelangt, die bisher unterschiedenen Peronospora-Arten könnten auch biologisch nicht über die ihnen zugeteilten Wirtsgruppen hinausgehen. Versuche in der umgekehrten Richtung, nämlich den Pilz innerhalb dieser Wirtsgruppen in der Weise der Uredineen zu zerlegen, sind, außer denjenigen Eberhardt's (1904, p. 235 sqq) für Cystopus, in größerem Umfange nicht publiziert werden.

Angeregt und geleitet durch meinen Lehrer, Herrn Prof. Dr. Ed. Fischer, unternahm ich es, speziell für die Gattung Peronospora einige Klarheit zu schaffen. Die vorliegende Notiz möchte besonders auf die Verhältnisse bei der Cruciferenbewohnenden Peronospora parasitica hinweisen. Die Infektionsversuche ergaben eine weitgehende Spezialisierung. Mit Material von Capsella konnte ich z. B. den Pilz nur wieder auf Capsella, mit Material von Brassica nur wieder auf Brassica übertragen. In Bezug auf die Spezialisation innerhalb der einzelnen Wirtsgattungen ändern sich die Verhältnisse von Fall zu Fall. Peronospora parasitica von Brassica oleracea ist auf Brassica Rapa übertragbar und umgekehrt, während der Pilz von Sisymbrium officinale nicht auf Sisymbrium Sophia übergeht.

Zur Nachprüfung dieser Resultate untersuchte ich zahlreiche Formen auch vom morphologischen Gesichtspunkte aus und zog dabei vor allem die Oosporen, Konidien und Konidienträger zum Vergleich heran. Während die Oogone nach den Verhältnissen der Wirtszellen alle möglichen Formen und Größen annehmen, bleibt bei den Oosporen die Kugelgestalt meist erhalten und auch ihr Durchmesser zeigt nur geringe Schwankungen. Die häufigsten Maßzahlen liegen zwischen 28 und 35 μ. Auch für den Fall einer größeren Amplitude (cf. Alfred Fischer, l. c. p. 477) hätte man dennoch auf die Oosporen kein zu großes Gewicht legen dürfen, indem die Beeinflussung durch die lokalen Umstände im Wirtsindividuum zu wenig klargelegt sind.

Dagegen ergab die Untersuchung der Konidien ziemlich eigenartige Resultate, die in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt sind. Alle Zahlen sind Mittelwerte und wurden, soweit nicht durch ein Sternchen die Ausnahme angedeutet ist, für Länge und Durchmesser aus je tausend Messungen berechnet. Eine Diskussion der Arbeitsmethode und der Fehlerquellen werde ich in der endgültigen Arbeit vorlegen.

	Länge	Durchmesser
Erophila verna (L) E. Mey.	15,17 µ	13,11 µ
Conringia orientalis Dum.*	15,39 „	13,71 „
Arabis hirsuta (L) Scop. (ebenso Arabis arenosa Scop.)	16,12 „	13,92 „
Stenophragma Thalianum (L) Cel.	16,30 „	14,50 „
Cardamine pinnata (Lam) R. Br. (ebenso Card. amara L. und C. hirsuta L.)	16,52 „	13,41 „
Barbaraea vulgaris R. Br.	16,58 „	14,26 „
Roripa islandica (Oeder) Schinz et Thellung (ebenso Roripa silvestris (L) Besser)	16,62 „	13,79 „
Neslea paniculata (L) Desv.	16,98 „	15,65 „
Biscutella laevigata L.	17,02 „	15,69 „
Berteroa incana (L) DC.*	17,36 „	16,04 „
Draba caroliniana Walt. (ebenso Draba nemorosa L.)	17,64 „	15,81 „
Sisymbrium Loeselii L.	18,83 „	16,51 „
Thlaspi perfoliatum L.	18,84 „	16,34 „
Diplotaxis tenuifolia (L) DC.	18,88 „	16,52 „
Matthiola incana R. Br.	18,93 „	16,23 „
Turritis glabra L.	18,94 „	16,37 „
Arabis Turrita L.	19,17 „	17,32 „
Brassica oleracea L. (ebenso Brass. Rapa L.)	19,65 „	17,42 „
Cardamine laciniata Wood.	19,70 „	16,23 „
Sophia pinnata Howell (ebenso Sophia incisa [Engelm.] Greene)	19,95 „	18,19 „
Sinapis arvensis L.	20,05 „	17,96 „
Erysimum cheiranthoides L. (ebenso Erys. hieracifolium L. und Erys. repandum L.)	20,18 „	16,10 „
Roripa Nasturtium aquaticum (L) Beck.*	20,32 „	17,07 „
Alliaria Wasabi (Maxim) Prantl	20,42 „	18,69 „
Sisymbrium officinale (L) Scop.	20,80 „	17,76 „
Thlaspi alpestre L.	20,81 „	18,13 „
Reseda luteola L.	20,87 „	17,84 „
Capsella Bursa pastoris (L) Mönch	20,87 „	18,21 „
Teesdalia nudicaulis (L) R. Br.*	21,25 „	18,62 „
Lepidium sativum L. (ebenso Lep. campestre (L) R. Br. und Lep. ruderale L.)	22,34 „	19,18 „
Camelina sativa (L) Crantz.	22,47 „	19,25 „
Sophia intermedia Rydb.	22,82 „	18,38 „
Arabis oxyphylla Greene	23,03 „	18,03 „
Arabis alpina L.	23,11 „	20,92 „
Dentaria macrophylla Bge.	23,14 „	18,81 „
Senebiera pinnatifida DC.	23,16 „	18,01 „
Sisymbrium orientale L.*	23,17 „	20,49 „
Cheiranthus Cheiri L.	23,19 „	18,23 „
Arabis glabra Bernh.	23,77 „	21,61 „
Alyssum calycinum L.	24,61 „	18,69 „
Alliaria officinalis Andrz.	24,95 „	17,52 „
Chorispora tenella DC.	25,14 „	22,72 „
Thlaspi arvense L.	25,45 „	20,13 „
Lunaria rediviva L.	25,85 „	21,74 „
Hesperis matronalis L.	26,41 „	22,28 „
Sisymbrium Sophia L.	27,05 „	19,81 „
Lepidium Virginicum L.	27,52 „	18,35 „
Nasturtium montanum Wal.	27,81 „	24,16 „

Diese Statistik zeigt vor allem, daß die verschiedenen Formen der Peronospora parasitica in der Größe ihrer Konidien eine gleitende Reihe bilden, ihn ähnlicher Weise wie sie Wilhelm Müller (1907, p. 560) für die Teleutosporen von Euphorbia-bewohnenden Melampsoren und Erich Schmidt (1913, p. 2) für die Konidien von Erysiphe Polygoni beschrieben haben. Überdies erkennen wir aber, daß in einigen Fällen sogar innerhalb derselben Wirtsgattung noch Verschiedenheiten auftreten, z. B. bei Arabis, Cardamine, Nasturtium, Sisymbrium. — Diese ohnehin unerwarteten Ergebnisse werden aber noch komplizierter durch die Berücksichtigung der Konidienträger, welche ihrerseits wiederum ganz verschiedenen Typen angehören. Während die Großzahl der Formen, wie die auf Capsella Bursa pastoris, Sisymbrium officinale, orientale, Turritis glabra, Arabis Turrita, glabra, Camelina sativa usw., einem Mittelschlag entsprechen, innerhalb dessen sich zwar gewisse Differenzen in der Länge der Endgabeln bemerken lassen, repräsentieren die Formen auf Lunaria rediviva und Alliaria Wasabi einen andern Typus mit zangen-, statt sigmaförmiger Krümmung, Lepidium virginicum und Senebiera pinnatifida wieder einen andern mit charakteristisch einfacher Verzweigung, Cheiranthus Cheiri und Alliaria officinalis weder einen andern mit eigentümlich starr abstehenden Ästen usw.

Diese Ausführungen beweisen, daß bei Peronospora parasitica eine womöglich noch weitergehende Spezialisierung auf die Wirtsgruppen eingetreten ist als bei vielen Uredineen. Diese Beziehungen ins Einzelne darzulegen und aus ihnen nomenklatorisch die Konsequenzen zu ziehen, wird jedoch die Aufgabe der endgültigen Arbeit sein.

Zitierte Literatur:

De Bary, A., Recherches sur le développement de quelques champignons parasites. (Ann. d. scienc. nat. Botan. 1863.)

Berlese, A. N., Saggio di una Monografia delle Peronosporacee. 1898. (Riv. di Patol. veget. Vol. X. Portici 1904.)

Eberhardt, Albert, Contribution à l'étude de Cystopus candidus Lév. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 12. 1904.)

Fischer, Alfred, Phycomycetes. (Rabenhorst's Kryptogamenflora. Bd. 1. Abt. IV.) Leipzig 1892.

Jaczewsky, A., Mykologische Flora des europäischen und asiatischen Rußland. Bd. 1. Peronosporeen. (Materialien z. Kenntn. d. Fauna und Flora d. Russ. Reiches. Botan. Abt. H. 4. 1901.) [Russisch.]

Müller, Wilhelm, Zur Kenntnis der Euphorbia-bewohnenden Melampsoren. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 19. 1907.)

Schmidt, Erich, Über die Formen der Erysiphe Polygoni. (Vorläuf. Mitteil.) (Mykol. Centralbl. Bd. 3. 1913.)

Nachdruck verboten.

Beiträge zur Dörrfleckenkrankheit des Hafers.

Von **W. Schikorra.**

Seit 2 Jahren leiden unsere Vegetationsversuche in Kulturgefäßen darunter, daß fast regelmäßig der Hafer eigenartige Krankheitserscheinungen an den Blättern aufweist, die bis zu einem gewissen Grade zum Absterben derselben führen. Während in den Jahren 1913 und 1914 die Krankheit in bescheidenen Grenzen auftrat, so daß die Versuche — es handelte sich fast durchweg um Stickstoffdüngungsversuche — kaum gestört wurden und die Lösung der Versuchsfrage nicht beeinflußt wurde, erkrankten die Haferpflanzen in diesem Jahr sowohl in Gefäßen, als auch auf dem Versuchsfelde derart, daß es notwendig wurde, der Krankheitsursache nachzugehen, um für die Zukunft unsere Versuche vor starker Beeinträchtigung durch Krankheit zu schützen. Während wir bisher geneigt waren, die Ursache der Erkrankung einem pilzlichen Parasiten zuzuschreiben, zeigten die diesjährigen Beobachtungen deutlich, daß die Krankheit nur mit dem Boden und der Düngung in Zusammenhang stehen kann. Es stellte sich bald heraus, daß es sich bei der Erkrankung des Hafers um die von Clausen-Heide als Dörrfleckenkrankheit bezeichnete Erscheinung handelte, die sich darin äußert, daß die Haferblätter ganz plötzlich nach bisher normaler Entwicklung bleiche, graugelbe Flecken aufweisen, in denen das Gewebe abstirbt, so daß die Blätter umknicken. Der Name Dörrfleckenkrankheit bezeichnet den Krankheitszustand recht gut, und es ist wünschenswert, daß diese Benennung für die ziemlich häufig anzutreffende Krankheit allgemein eingeführt wird, die in Oberbayern „Hafersucht“, in Schweden „Graufleckigkeit“ des Hafers genannt wird. Von Nielsson-Ehle, Eriksson, Krause u. a. wurde als Ursache der Krankheit Scolecotrichum graminis verantwortlich gemacht. Die neueren Beobachtungen und Versuche zahlreicher Forscher haben jedoch unzweifelhaft erwiesen, daß die typische Dörrfleckenkrankheit eine Bodenerkrankung ist, die häufig durch künstliche Düngung gefördert wird und daß das Vorhandensein von Pilzmycel und Sporen auf den Flecken der erkrankten Haferpflanzen sekundärer Natur ist.

Die Arbeiten von Hudig, Clausen, Tacke, Zimmermann, Störmer und Hiltner ergaben kurz das Folgende: Die Krankheit tritt hauptsächlich auf Moorböden und Sandböden auf, besonders auf stark kalkhaltigen, wie auch durch starke Kalkungen die Krankheit begünstigt wird. Einen fördernden Einfluß auf die Krankheit üben physiologisch-alkalische Düngemittel aus, wie Chilesalpeter, Thomasmehl. Hemmend bzw. krankheitbekämpfend wirken physiologisch-saure Stoffe, wie schwefelsaures Ammoniak, Superphosphat, Kalisalze. Zur Bekämpfung der Krankheit wurde empfohlen, außer der Anwendung sauer wirkender Düngemittel Zusatz von Mangansulfat zum Boden und zeitiges Bespritzen der erkrankten Pflanzen mit Eisensalzlösungen.

Im folgenden seien nun die von uns gemachten Beobachtungen zusammengestellt. Die Versuche mit Hafer, bei denen die Dörrfleckenkrankheit auftrat, sollten von vornherein nicht dem Studium dieser Krankheit dienen, sondern sollten Aufschluß über andere Fragen geben. Das meiste Interesse bot ein in diesem Jahre angestellter umfangreicher Vegetationsversuch in Zinkgefäßen, bei dem die Wirkung verschiedener stickstoffhaltiger Düngemittel der Prüfung unterlag. Für unsere Stickstoffdüngungsversuche verwenden wir regelmäßig Erde vom Streifen IV des Bromberger Versuchsfeldes, und zwar von einer Parzelle, die seit mehreren Jahren an Stickstoff ausgeraubt ist. Der Boden ist als lehmiger Sandboden anzusprechen.

Die Zinkgefäße enthielten je 6 kg Erde, je 5 Gefäße waren gleich gedüngt, die Grunddüngung für alle war: 5,5 gr. Dikaliumphosphat pro Gefäß. 5 Gefäße erhielten keine Stickstoffdüngung. Es wurden folgende Düngemittel im Vergleich geprüft: Natronsalpeter (reines Salz), schwefelsaures Ammoniak, Harnstoff, salpetersaurer Harnstoff, Kalkstickstoff, Chlorammonium, Rehmsdorfer Stickstoffdüngemehl, Ammoniumbikarbonat und Ammoniumnatriumsulfat. Von jedem Düngemittel gelangte in Anwendung ½ gr. Stickstoff und eine höhere Gabe von 1 gr. Stickstoff pro Gefäß.

Schon in den beiden letzten Jahren wurde die Erfahrung gemacht, daß die Haferpflanzen in der stickstoffreien Erde gesund blieben, während die mit Stickstoff gedüngten mehr oder weniger stark unter der Dörrfleckenkrankheit litten. Auch in diesem Jahre beobachteten wir dieselbe Erscheinung.

Auffallend war aber das verschiedene Verhalten der Haferpflanzen gegen die Dörrfleckenkrankheit bei verschiedener Düngung. Am 27. März 1915 wurden die Gefäße mit Hafer bestellt, der am 15. April gut und gleichmäßig aufging. Die Entwicklung des Hafers war zunächst eine durchaus normale, bis sich 5 Wochen nach dem Aufgange die ersten Anzeichen der Dörrfleckenkrankheit bemerkbar machten. Es traten auf den Blättern zunächst kleinere bleiche, rotumrandete Flecken auf, die sich rapid vergrößerten; die von der Krankheit ergriffenen Gewebsteile starben völlig ab. Da die Flecken in der Gegend, wo das normal entwickelte grüne Blatt umbiegt, am stärksten auftreten, kommt es infolge der abgestorbenen Partieen dort zu einem vollständigen Umknicken des Blattes.

Es handelt sich also bei den hier beobachteten Erscheinungen um das oft beschriebene typische Krankheitsbild, hervorgerufen durch die Dörrfleckenkrankheit. Gegen Ende Mai war die Krankheit, soweit sie überhaupt vorhanden war, in voller Entwicklung. Aus den am 27. Mai notierten Beobachtungen geht folgendes hervor: Die nicht mit Stickstoff gedüngten Pflanzen sind gesund. Bei Anwendung der niedrigen Stickstoffgabe: Hafer sehr stark krank bei Rehmsdorfer Düngemehl, starke Erkrankung, wenn auch schwächer als bei Rehmsdorfer Düngemehl, zeigt sich bei Salpeter, schwefelsaurem Ammoniak, salpetersaurem Harnstoff, Harnstoff, Kalkstickstoff und Ammoniumbikarbonat. Unbedeutende Erkrankung bei Ammoniumnatriumsulfat, ganz geringe bei Chlorammon.

Bei Anwendung der hohen Stickstoffgabe: Stärkste Erkrankung wieder bei Rehmsdorfer Düngemehl, aber schwächer als bei der niedrigen Gabe, Salpeter: Grad der Erkrankung wie bei ½ gr., salpetersaurer Harnstoff geringer als bei ½ gr., bei Harnstoff und Kalkstickstoff mäßige Erkrankung, geringer bei Ammoniumbikarbonat, schwache Erkrankung bei schwefelsaurem Ammoniak und Ammoniumnatriumsulfat. Hafer völlig gesund bei Chlorammon.

Eine Woche später hat sich das Bild etwas geändert insofern, als bei Anwendung der schwachen N-Gabe die mit schwefelsaurem Ammoniak und Kalkstickstoff gedüngten Pflanzen sich etwas erholt haben, während in der Gruppe mit Rehmsdorfer Düngemehl die kranken Blätter meist völlig abgestorben sind und die Krankheit auch die jungen Blätter ergriffen hat. Nach dem Grade der Erkrankung geordnet, ergibt sich:

Sehr stark: Rehmsdorfer Düngemehl;
stark: Salpeter, Harnstoff, salpetersaurer Harnstoff, Ammoniumbikarbonat;
mäßig: Ammoniumnatriumsulfat, Kalkstickstoff, schwefelsaures Ammoniak;
Erkrankung ganz unbedeutend bei Chlorammon.

Bei der hohen N-Gabe zeigt die zweite Beobachtung folgendes: Die Pflanzen mit salpetersaurem Harnstoff haben sich erholt und stehen besser als die mit Salpeter, bei Harnstoff ist die Erkrankung stärker geworden.

Nach dem Grade der Erkrankung geordnet:

Sehr stark: Rehmsdorfer Düngemehl, Salpeter;
stark: Harnstoff, Ammoniumbikarbonat;
mäßig: salpetersaurer Harnstoff, Kalkstickstoff;
schwach: schwefelsaures Ammoniak, Ammoniumnatriumsulfat.
Hafer völlig gesund bei Chlorammon.

Es ereignet sich, wie oben gezeigt, daß sich die Haferpflanzen von anfänglich heftiger Erkrankung erholen. Dies kommt dadurch zustande, daß die stark von der Krankheit ergriffenen Blätter absterben und die sich neu entwickelnden weniger oder überhaupt nicht erkranken. Immerhin bleibt aber auch in solchen Fällen durch die Verminderung der assimilierenden Fläche eine dauernde Schädigung der Haferpflanze zurück und damit eine Herabdrückung des Ertrages.

In wie hohem Maße die Entwicklung der Haferpflanzen und ihr Ertrag durch die Krankheit beeinträchtigt wird, zeigen die Erntezahlen des Stickstoffdüngungsversuches. Es schneidet der Salpeter, unser bester Stickstoffdünger, zusammen mit dem Rehmsdorfer Stickstoffdüngemehl am schlechtesten ab, während andere stickstoffhaltige Düngemittel, die erfahrungsgemäß in ihrer Wirkung hinter dem Salpeter zurückstehen, wie schwefelsaures Ammoniak, Kalkstickstoff, in unserem Falle eine weit höhere Ernte lieferten. Infolge der Krankheit ist die Lösung der Versuchsfrage völlig vereitelt worden. Die Zahlen der Ernte sind aus der Tabelle auf p. 581 zu ersehen.

Es hat also, wie auch nach dem Stande der Pflanzen zu erwarten war, die Düngung mit Chlorammon den weitaus höchsten Ertrag gegeben. Dieses Resultat dürfte einzig und allein der krankheithemmenden Wirkung des Chlorammons zuzuschreiben sein. Zu bemerken ist noch, daß zu Anfang der Entwicklung, ehe die Dörrfleckenkrankheit auftrat, die mit Chlorammon gedüngten Pflanzen keineswegs den besten Eindruck machten, ja sogar gewisse Schädigungen aufwiesen. In der Zeit von Anfang bis Mitte Mai zeigten die Haferpflanzen in zahlreichen Fällen abgestorbene, graue, trockene Blattspitzen, eine Erscheinung, die auf eine ätzende Wirkung des Düngemittels schließen läßt, wie wir sie früher auch bei Anwendung von granuliertem Kalkstickstoff beobachtet haben. Diese geringe Schädigung hatten die Pflanzen bald überwunden und in kurzer Zeit die anderen Versuchsgruppen überflügelt.

Im Anschluß an das Auftreten der Dörrfleckenkrankheit bei dem Stickstoffdüngungsversuche mögen noch kurz einige Beobachtungen Erwähnung finden, die bei einem anderen Vegetationsversuch in Zinkgefäßen gemacht wurden. Der Versuch diente zur Ergänzung von physikalisch-chemischen

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Differenzdüngung g pro Gefäß	Ertrag von 5 Gefäßen		Geerntete Trockensubstanz g von 5 Gefäßen		Geerntete Trockensubstanz in Körnern und Stroh zusammen g von 5 Gefäßen
	Körner g	Stroh g	in den Körnern	im Stroh	
Ohne N	17	39	15,76	37,69	53,45
0,5 N im $NaNO_3$	55	113	50,92	107,76	158,68
0,5 N im schwefelsaur. Ammoniak	93	127	85,36	120,85	206,21
0,5 N im Harnstoff	68	107	62,67	102,40	165,07
0,5 N im salpetersaur. Harnstoff	67	106	61,31	101,72	163,03
0,5 N im Kalkstickstoff	90	130	82,44	123,60	206,04
0,5 N im Chlorammon	105	145	95,17	137,63	232,80
0,5 N im Rehmsdorfer Düngemehl	56	99	51,30	93,87	145,17
0,5 N im Ammoniumbikarbonat	72	111	65,55	105,98	171,53
0,5 N im Ammoniumnatriumsulfat	102	136	93,11	129,28	222,39
1 N im $NaNO_3$	55	145	50,50	137,95	188,45
1 N im schwefelsaur. Ammoniak	121	165	110,81	157,18	267,99
1 N im Harnstoff	90	145	82,67	142,25	224,92
1 N im salpetersaur. Harnstoff	101	154	93,28	150,32	243,60
1 N im Kalkstickstoff	103	144	94,45	141,26	235,71
1 N im Chlorammonium	147	177	133,12	172,54	305,66
1 N im Rehmsdorfer Düngemehl	76	103	69,45	101,52	170,97
1 N im Ammoniumbikarbonat	85	149	77,68	146,56	224,24
1 N im Ammoniumnatriumsulfat	135	165	122,74	161,63	284,37

Bodenuntersuchungen im Laboratorium. Es wurden 10 verschiedene Böden geprüft, von denen 9 aus der Provinz Posen stammten und den Charakter von Sandboden bis lehmigem Sandboden hatten, 1 Boden stammte aus Hessen und war bindiger Lehmboden mit 55 % abschlämmbaren Teilen, während von den zuerst genannten 9 Böden der leichteste 4,5 %, der schwerste 37 % abschlämmbare Teile aufwies. Der Versuch lief 3 Jahre hindurch und war folgendermaßen angeordnet: Von jedem Boden blieb eine Gruppe von 5 Gefäßen ohne jegliche Düngung, eine zweite Gruppe erhielt nur Stickstoff, eine dritte nur Kali und Phosphorsäure, die vierte endlich eine Volldüngung von Kali, Phosphorsäure und Stickstoff. Die Kaliphosphorsäuredüngung wurde gegeben in Form von reinem Dikaliumphosphat, die Stickstoffdüngung in Form von reinem Ammonnitrat. Bemerkenswert ist, daß sämtliche Gefäße im zweiten Jahre vor der Bestellung (Anfang März) je 15 gr. kohlensauren Kalk erhielten. Die Gefäße trugen im Jahre 1913 Gerste, 1914 und 1915 Hafer. Die Dörrfleckenkrankheit trat im Jahre 1914 bei 4 Böden auf, und zwar in den Volldüngungsgefäßen, bei 1 dieser 4 Böden — es handelte sich wieder um Erde vom Bromberger Streifen IV — auch in der Gruppe, die nur Stickstoff erhalten hatte. Im Jahre 1915 wurden 9 Volldüngungsgruppen von der Dörrfleckenkrankheit ergriffen, völlig verschont blieb nur der bindige Lehmboden aus Hessen. Der Befall war in den meisten Fällen verhältnismäßig schwach, in stärkerem Maße litt unter der Krankheit nur wieder der Boden vom Streifen IV des Bromberger Versuchsfeldes, der auch wieder in der Gruppe, die nur Stickstoff erhalten hatte, kranke Haferpflanzen aufwies. Es kann angenommen werden, daß die starke Kalkdüngung das Auftreten der Dörrfleckenkrankheit begünstigt hat; bemerkenswert ist das schon des öfteren beobachtete Gesundbleiben des Hafers auf bindigem Lehmboden trotz starker Kalkgabe. Auch andere Versuchsreihen, die in den letzten Jahren mit der Hessener Erde angestellt worden sind, zeigten nie eine Erkrankung des Hafers.

Auf dem Bromberger Versuchsfelde bot in diesem Jahre ein Versuch Gelegenheit zu Beobachtungen über die Dörrfleckenkrankheit. Fünf Parzellen dienen seit einer Reihe von Jahren der Beantwortung von Fragen über die Möglichkeit, die Ertragsfähigkeit eines Bodens zu erhöhen durch Beimischen von Moor, Mergel, Ton und Stroh. Im Herbst 1907 wurde der Versuch eingeleitet auf einem Feldstreifen, der schwach humosen, lehmigen Sandboden enthielt. Parzelle 1 erhielt keinen Zusatz, Parzelle 2 wurde versetzt mit 5700 Dz. Moorerde pro ha, Parzelle 3 mit 4925 Dz. Wiesenmergel pro ha, Parzelle 4 mit 5000 Dz. Ton pro ha, Parzelle 5 mit 400 Dz. Stroh pro ha. Die 5 hinter einander liegenden Parzellen wurden in der Mitte geteilt, die eine Hälfte jeder Parzelle blieb dauernd ungedüngt, während die andere regelmäßig eine normale Düngung von Kali, Phosphorsäure und Stickstoff erhielt. Die Parzellen trugen im Jahre 1913 zum ersten Male Hafer, 1914 Erbsen, 1915 wieder Hafer. Im Jahre 1913 blieb der Hafer gesund und lieferte eine gute Ernte, im letzen Jahre litt der Hafer auf den Versuchsparzellen in höchstem Maße unter der Dörrfleckenkrankheit. Im Umfange des Auftretens machten sich auf den verschieden behandelten Parzellen recht interessante Unterschiede bemerkbar. Der Hafer war in den ersten Apriltagen gedrillt und zeigte nach normalem Aufgange anfänglich eine gute Entwicklung. Mitte Mai traten die ersten Anzeichen der Dörrfleckenkrankheit auf und gegen Ende des Monats hatte die Krankheit den Höhepunkt erreicht. Am stärksten erkrankt war der Hafer auf der gedüngten Seite der bemoorten Parzelle, auf der ungedüngten Hälfte der Parzelle war der Befall zwar auch vorhanden, aber doch in viel geringerem Maße. Weniger starke Erkrankung wiesen auf die Parzelle mit unverändertem Bromberger Boden und die mit Mergel versetzte, in beiden Fällen war die gedüngte Seite heftig erkrankt, während sich auf der ungedüngten Seite das Bild derart darstellte, daß die Parzelle ohne Beimischung gesund war, wohingegen bei der mit Mergelzusatz versehenen Parzelle die Krankheit auch auf die ungedüngte Hälfte übergriff; doch war hier das Auftreten der Krankheit viel geringer. An vierter Stelle in Bezug auf die Stärke des Befalles steht die mit Stroh versetzte Parzelle, bei der auch ein schwaches Übergreifen der Krankheit von der stärker befallenen, gedüngten Seite auf die ungedüngte festzustellen war. Auf der fünften Parzelle endlich mit Ton- (Lehm-) zusatz war der Hafer in der Hauptsache gesund, nur wenige Pflanzen litten unter der Dörrfleckenkrankheit.

So weit die in Bromberg gemachten Beobachtungen. Wie verhalten sich diese nun zu den früheren Feststellungen anderer Autoren? Was die Bodenarten betrifft, auf denen die Dörrfleckenkrankheit des Hafers sich einstellt, so haben wir gesehen, daß Sandboden, lehmiger Sandboden in Frage kommen, daß durch Moor- und Mergelzusatz zu leichtem Boden die Krankheit begünstigt wird, daß sie dagegen auf dem von uns benutzten bindigen Lehmboden nicht auftrat und auch durch Ton- (Lehm-) zusatz zu leichtem Boden fast völlig verhindert wurde. Diese Erfahrungen stimmen vollständig mit dem überein, was Clausen, Hudig, Tacke, Zimmermann u. a. an natürlichen, nicht durch Beimischung veränderten Sand-, Moor- und Lehmböden beobachtet haben. Hudig spricht die Vermutung aus, daß die Krankheit durch warmes, trockenes Wetter begünstigt würde und daß hauptsächlich die Temperatur eine wichtige Rolle spiele. Diese Ansicht ist nicht von der Hand zu weisen. Auch in diesem Jahre fiel das Auftreten der Dörrfleckenkrankheit in eine längere warme Trockenperiode im Mai und Juni. Trockenheit des Bodens, Wassermangel allein, dürften jedoch nicht maßgebend sein, da die Krankheit auch in unseren Gefäßversuchen auftrat, bei denen die Pflanzen täglich ausreichend Wasser erhalten, wohl aber könnte die Lufttrockenheit im Zusammenhang mit hoher Wärme einen fördernden Einfluß auf die Krankheit ausüben. Über die Beziehungen, die zwischen der künstlichen Düngung und der Dörrfleckenkrankheit bestehen, ist folgendes zu sagen: Die Ergebnisse der bisherigen Arbeiten lauten dahin, daß die Krankheit begünstigt wird durch physiologisch-alkalische Düngemittel, wie Chilesalpeter, Thomasmehl sowie durch vorhergegangene Kalkungen und daß man ihr entgegentreten könne durch Düngemittel, die physiologisch-sauer wirken. Als solches gilt vor allem schwefelsaures Ammoniak, dann auch Kalisalze und Superphosphat. Von allen Autoren ist auf die starke schädliche Wirkung der Salpeterdüngung hingewiesen worden, während die Erfahrungen mit schwefelsaurem Ammon durchweg dahin gehen, daß dadurch entweder der Krankheit vorgebeugt, oder sie doch wenigstens in ihrem Auftreten stark herabgemindert wird. Auch unsere Beobachtungen zeigen die überaus schädliche Wirkung des Salpeters, die nur noch erreicht wurde durch das Rehmsdorfer Stickstoffdüngemehl, einen organischen Stickstoffdünger. Welche Umsetzungen bei der Verarbeitung des Rehmsdorfer Düngemehls durch die Pflanze vor sich gehen, ist uns unbekannt. Für den Natronsalpeter dürfte jedoch die physiologisch-alkalische Wirkung nach den Versuchen von Krüger mit Sicherheit feststehen. Danach würde das $Na\,NO_3$ durch die Pflanze gespalten in Natron und Salpetersäure, von letzterer, als dem wichtigeren Bestandteil, würde dann die Pflanze mehr aufnehmen als vom Natron, das der Hauptsache nach im Boden verbleibt, wo es zur Erhöhung der Alkalität beiträgt. In derselben Weise erklärt man sich die physiologisch-saure Wirkung des schwefelsauren Ammons, indem man annimmt, daß aus dem $(NH_4)_2\,SO_4$ die Pflanze mehr Ammoniak als Schwefelsäure aufnimmt. Auffallend war bei unserem Stickstoffdüngungsversuch die äußerst günstige Wirkung, die das Chlorammon ausübte und die bei Anwendung der schwachen Gabe sich in einem ganz unbedeutenden Auftreten der Krankheit äußerte, während bei Anwendung der hohen Gabe die Krankheit völlig verhindert worden war. Nimmt man nun den Grundsatz als maßgebend an, daß aus einem Düngesalz die Pflanze in erster Linie den zum Aufbau notwendigsten Bestandteil aufnimmt — das ist in diesem Falle das Ammoniak —, während der andere Bestandteil — Chlorwasserstoff — im Boden bleibt, so würde auch das Chlorammon als physiologisch-saures Düngemittel anzusprechen sein. Wir hätten dann im Chlorammon ein ausgezeichnetes Beispiel für die günstige Wirkung von physiologisch-sauren Düngemitteln gegenüber der Dörrfleckenkrankheit. Vielleicht wirkt in ähnlicher Weise auch das Ammoniumnatriumsulfat, das in seinem Einfluß auf die Krankheit etwa die Mitte hält zwischen Chlorammon und schwefelsaurem Ammoniak. Man würde annehmen, daß aus dem $NH_4\,Na\,SO_4$ die Pflanze Ammoniak aufnimmt, während $Na\,HSO_4$ als saures Salz im Boden zurückbleibt und dort eine physiologisch-saure Wirkung ausübt. Clausen hat die Erfahrung gemacht, daß starke Kainitdüngung, besonders wenn sie nicht allzu lange Zeit vor der Saat gegeben wird, in gewissem Maße hemmend auf die Krankheit wirkt; er spricht die Vermutung aus, daß es vielleicht die Nebensalze des Kainits, also wohl hauptsächlich die chlorhaltigen sind, die einen krankheitbekämpfenden Einfluß ausüben. Wie weit Chloride, entsprechend der Wirkung des Chlorammons, in einem die Dörrfleckenkrankheit begünstigenden Boden die normale Entwicklung des Hafers fördern können, sollen im nächsten Jahre weitere Versuche zeigen, die auch über einige andere Fragen Aufschluß geben sollen.

Clausen und Hudig vertreten die Ansicht, daß durch die Anwendung von künstlichen Düngemitteln die Bedingungen für das Auftreten der Krankheit gefördert werden, sie denken dabei an solche gebräuchlichen Düngemittel, die die Alkalität des Bodens erhöhen.

Unser Versuch mit den verschiedenen Beimischungen zum Boden hat deutlich gezeigt, daß die gedüngte Seite des Feldstreifens bei weitem viel stärker erkrankt war, als die ungedüngte. Wenn die Krankheit durch die Düngung begünstigt worden ist, so ist dies geschehen durch die häufige Zufuhr von alkalisch wirkendem Chilesalpeter und Thomasmehl, die im Laufe der Jahre in größeren Mengen dem Boden zugeführt wurden. In den 8 Jahren von 1908—1915 erhielt die gedüngte Seite 5 Mal eine Düngung mit Thomasmehl, 3 Mal mit Superphosphat; es wurden dem Boden zugeführt im ganzen 12½ Zentner Thomasmehl auf den Morgen, an Chilesalpeter erhielt der Boden in den 8 Jahren etwa 4 Zentner auf den Morgen. Im letzten Jahre erfolgte die starke Erkrankung, trotzdem der Hafer mit schwefelsaurem Ammoniak, conc. Kalisalz und Superphosphat gedüngt war.

Clausen hatte bei Untersuchungen von kranken und gesunden Böden große Unterschiede in bezug auf die Alkalität und Azidität erhalten, und es lag nahe, auch unsere verschiedenen Bodenproben vom Versuchsfelde und aus Vegetationsgefäßen auf den Gehalt an Alkali oder Säure zu prüfen. Die infolge des Krieges für den einzelnen vermehrte Arbeit zwang uns, den Umfang dieser Untersuchungen möglichst zu beschränken. Es wurden untersucht von den 5 Feldparzellen je 1 Probe der Ackerkrume von der gedüngten und ungedüngten Seite, dazu je 1 Probe Untergrund von der gedüngten Hälfte. Sauer war keine Probe; die Prüfung auf Alkali geschah nach dem neuen Verfahren von Stutzer und Haupt, das auf folgendem beruht: Der wässerige Bodenauszug wird mit Lösungen von Kaliumjodit und Kaliumjodat versetzt; durch Zusatz von Schwefelsäure wird Jod frei gemacht, welches titrimetrisch mit Thiosulfatlösung unter Benutzung von Stärkelösung als Indikator bestimmt werden kann. Je mehr wasserlösliches Alkali im Boden enthalten ist, desto mehr der zugesetzten Schwefelsäure wird neutralisiert, desto weniger Jod frei gemacht und daher eine geringere Menge Thiosulfat beim Titrieren gebraucht. Die Ergebnisse unserer Untersuchungen[1]) seien in folgender Tabelle zusammengestellt, in der als Höhe der Alkalität die Anzahl Milligramm Schwefelsäure angegeben ist, die erforderlich ist zum Neutralisieren der in 1 kg trockener Erde enthaltenen wasserlöslichen alkalisch reagierenden Stoffe.

Das Bild, das die Alkalitätsbestimmungen ergeben, ist nicht ganz eindeutig. Die Alkalität in der Ackerkrume ist bei allen Parzellen eine recht hohe, auch bei der mit Ton- (Lehm-) zusatz versehenen, die nur eine geringe

---

[1]) Bei Ausführung der chemischen Untersuchungen wurde mir durch meinen Kollegen Herrn Wannske weitgehendste Unterstützung zuteil, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen besten Dank sage.

No. der Parzelle	Art der Beimischung	Alkalität		Grad der Erkrankung des Hafers	
		gedüngte Seite	ungedüngte Seite	gedüngte Seite	ungedüngte Seite
11	Stroh	A.[1]) 309 U.[2]) 92	A. 263	mäßig	gering
12	Moorboden	A. 311 U. 123	A. 322	sehr stark	gering
13	keine Bei-Beimischung	A. 292 U. 129	A. 226	stark	gesund
14	Mergel	A. 310 U. 152	A. 328	stark	gering
15	Ton	A. 296 U. 80	A. 290	gering	gering

[1]) A. = Ackerkrume.
[2]) U. = Untergrund.

Erkrankung zeigte. Dagegen ist die Alkalität des Untergrundes bei dieser Parzelle und bei der mit Strohzusatz, die „mäßig" erkrankt war, gegenüber den anderen Parzellen eine sehr niedrige, 80 und 92. Der Gehalt an Alkali des Untergrundes ist überhaupt durchweg viel geringer, als der der zugehörigen Ackerkrume. Bemerkenswert ist die verhältnismäßig niedrige Alkalität der Ackerkrume von der ungedüngten Seite der Parzelle 13, die mit der Beobachtung der Nichterkrankung des Hafers übereinstimmt.

Aus dem Stickstoffdüngungsversuch wurden vier Erdproben entnommen, und zwar aus den Versuchsgruppen, die in bezug auf die Krankheit möglichst extreme Resultate geliefert hatten. In allen 4 Fällen hatte die Erde die hohe Stickstoffgabe erhalten. Das Ergebnis der Alkalitätsbestimmung ist folgendes:

No. der Gefäße	Differenzdüngung	Alkalität	Grad der Erkrankung des Hafers
396—400	Natronsalpeter	329	sehr stark
426—428 440, 441	Rehmsdorfer Stickstoffdüngemehl	213	sehr stark
401—405	Schwefelsaures Ammoniak	193	schwach
421—425	Chlorammon	180	gesund

Die Tabelle zeigt die außerordentlich hohe Alkalität bei Düngung mit Salpeter, entsprechend der heftigen Erkrankung. Durch Rehmsdorfer Düngemehl ist die Alkalität des Bodens allerdings nicht derart erhöht worden, wie es das Krankheitsbild vermuten ließ. Auffallend und übereinstimmend mit der günstigen Entwicklung des Hafers ist die verhältnismäßig geringe Alkalität bei Düngung mit schwefelsaurem Ammoniak und besonders mit Chlorammon. Die Erdproben sind erst im Oktober aus den Gefäßen entnommen worden, nachdem der Hafer bereits Ende Juli geerntet war.

Es kann wohl angenommen werden, daß eine Untersuchung des Bodens auf Alkali während des Bestandes mit Pflanzen zu genaueren Resultaten führt. Bei Anstellung von Versuchen über die Dörrfleckenkrankheit und ihre Bekämpfung im nächsten Jahre soll auch darauf Rücksicht genommen werden.

Literatur.

Clausen, Die Dörrfleckenkrankheit des Hafers. (Mitt. d. Deutsch. Landw.-Gesellsch. 1910. St. 44. p. 631.)

—, Die sog. Dörrfleckenkrankheit des Hafers. (Mitt. d. Deutsch. Landw.-Gesellsch. 1911. St. 5. p. 59.)

—, Die Haferdörrfleckenkrankheit und die künstlichen Dungstoffe. (Illustr. Landw. Zeitg. 34. 1914. p. 368.)

—, Dörrfleckenkrankheit des Hafers. (Deutsch. Landw. Presse. 42. 1915. p. 658.)

Eriksson, J., Die Pilzkrankheiten der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Leipzig 1913. p. 143.

Hiltner, L., Beobachtungen und Untersuchungen über die sog. Dörrfleckenkrankheit des Hafers (Hafersucht). (Prakt. Blätt. f. Pflanzenb. u. Pflanzensch. 12. 1914. p. 28.)

Hudig, J., Über eine eigentümliche Bodenkrankheit. (Landw. Jahrb. 40. 1911. p. 613.)

Krause, F., Scolecotrichum graminis Fuck. f. Avenae Erikss. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 25. 1910. p. 102.)

Krüger, W., Einfluß der Düngung und des Pflanzenwuchses auf Bodenbeschaffenheit und Bodenerschöpfung. (Landw. Jahrb. 34. 1905. p. 783.)

Störmer, K. u. Kleine, R., Pflanzenpathologische Tagesfragen. (Illustr. Landw. Zeitg. 32. 1912. p. 472.)

Stutzer, A. u. Haupt, W., Die Untersuchung von Mineralböden auf den Gehalt an Säure und an alkalisch reagierenden Stoffen. (Journ. f. Landw. 63. 1915. p. 33.)

— —, Alkalische und saure Böden. (Mitt. d. Deutsch. Landw.-Gesellsch. 1915. St. 23. p. 351.)

Tacke, Br., Die sog. Dörrfleckenkrankheit des Hafers. (Mitt. d. Deutsch. Landw.-Gesellsch. 1911. St. 3. p. 26.)

Zimmermann, H., Dörrfleckenkrankheit des Hafers. (Mitt. d. Deutsch. Landw.-Gesellsch. 1911. St. 3. p. 245.)

Bromberg, im Dezember 1915.

Kaiser Wilhelms Institut für Landwirtschaft.

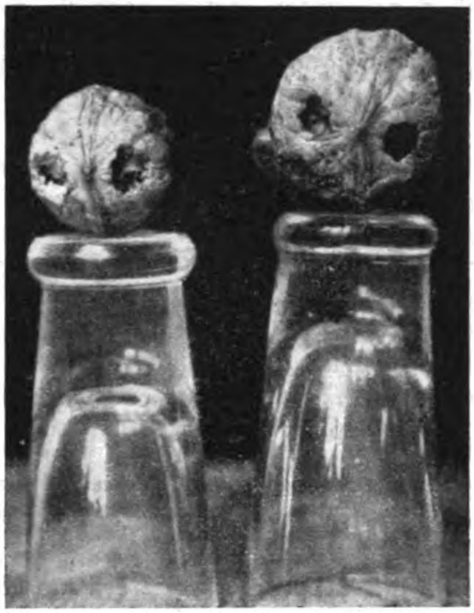
Nachdruck verboten.

Schalenkranke Walnüsse.

Von Dr. **Oberstein**, Breslau.

Mit 1 Figur im Text.

In der „Gartenwelt“ Jg. 1915 beschrieb Hans Memmler zum erstenmal eine sehr eigenartige Walnußschalenanomalie, die ihm aus Mitteldeutschland und aus Schlesien bekannt geworden war. Auch an die Agrikulturbotanische Versuchsstation der Schlesischen Landwirtschaftskammer gelangten zu Beginn des laufenden Jahres aus Oberschlesien solche schalenkranke Walnüsse. Sie machen (zu vgl. ihre photogr. Abb.) für den ersten Blick den Eindruck, als wären sie (etwa von Meisen) aufgehackt. Unerklärt bei einer solchen Annahme bliebe aber 1. die Symmetrie des Krankheitsbildes (die Löcher befinden sich beiderseits der die Nußfrucht längs halbierenden Schalenleiste, an den von den Gefäßbündeln offenbar ungünstigst ernährten Umbiegungsstellen der Schalen nach der Nußspitze zu), 2. die Tatsache, daß der Nußkern, wie es bei Vogelfraß ohne weiteres zu erwarten gewesen wäre, nicht verletzt erscheint, vielmehr bis auf teilweise, nachträgliche Schrumpfung intakt. — Memmler führte diese Schalenanomalie auf Witterungseinflüsse (Vorsommerdürre) und den heurigen, abnorm reichen Behang zurück, eine Annahme, die viel Wahrscheinlichkeit für sich hat und auch von seiten der Botanisch-zoologischen Sektion der Schlesischen Gesellschaft für Vaterländische Kultur — unabhängig davon — bei Vorlegung der abgebildeten Früchte vertreten wurde.



Phot. M. Langner-Berlin.

Zweck dieser Notiz soll nur sein, die Aufmerksamkeit auch durch Veröffentlichung in der pflanzenpathologischen Fachpresse auf diese, nach Memmler wirtschaftlich nicht unbedeutende „Hemmungsbildung“ gelenkt zu haben. Heßdörfer hat sie, nach vorliegender frdl. Mitteilung, ähnlich auch bei Haselnüssen letztjähriger Ernte beobachtet.

Nachdruck verboten.

Die sogenannten „japanischen“ Heuschrecken unserer Gewächshäuser (Diestrammena-Tachycines).

Von **R. Ebner.**

Seit einer Reihe von Jahren kennt man aus den Gewächshäusern verschiedener Städte eine eingeschleppte Laubheuschrecke, die zur Gruppe der Stenopelmatiden oder Höhlenheuschrecken gehört und bald als Diestrammena marmorata de Haan, bald als Diestrammena unicolor Br. bezeichnet wurde. Erst im Jahre 1913 konnte Boldyrev die Identität der sogenannten „Diestrammena“ aus Mitteldeutschland mit Tachycines asynamorus Adel. nachweisen (Gerhardt), der 1902 von

Adelung aus Gewächshäusern von St. Petersburg beschrieben worden war. Im Jahre 1914 haben sowohl Chopard als auch Burr festgestellt, daß es sich bei den von ihnen untersuchten Exemplaren nicht um die beiden früher genannten Arten handelt, sondern ebenfalls um Tachycines. Diese beiden Autoren glauben, daß sich auch die anderen Angaben über solche Tiere auf die letztgenannte Art beziehen dürften, welcher Ansicht ich ebenfalls unbedingt zustimme.

Von meinem Freunde Dr. L. Fulmek (k. k. Pflanzenschutzstation in Wien) erhielt ich schon vor längerer Zeit einige Exemplare der eingeschleppten Höhlenheuschrecke aus einigen Wiener Glashäusern (Hohe Warte und Kagran), welche ich nunmehr nach Vergleich mit beiden Diestrammena-Arten in der Brunner-Sammlung (Wien) ebenfalls als Tachycines asynamorus erkannt habe. Übrigens gibt schon Chopard das Vorkommen solcher Tiere in Wien an. Um eine sichere Bestimmung zu ermöglichen, gebe ich eine Tabelle (größtenteils nach Brunner und Adelung), welche auch die beiden europäischen Gattungen Troglophilus und Dolichopoda enthält.

1. Vorder- und Mittelschenkel an der Spitze mit beweglichen Dornen.
    2. Hintertibien oben mit gleich großen Dörnchen. Subgenitalplatte des ♀ dreieckig zugespitzt. Diestrammena Br.
    2. Hintertibien oben mit ungleichen Dornen, indem immer mehrere kleine Dörnchen zwischen den größeren stehen. Subgenitalplatte des ♀ an der Spitze ausgerandet. . . . . Tachycines Adel.
1. Vorder- und Mittelschenkel an der Spitze unbedornt oder nur mit einem kleinen Dörnchen versehen.
    2. Hintertibien oben mit gleichartigen Dörnchen, unten nicht gefurcht und nur mit einzelnen Dornen besetzt. . . . . .Dolichopoda Bol.
    2. Hintertibien oben mit größeren und dazwischen mit kleineren Dörnchen, unten gefurcht und beiderseits mit zahlreichen Dörnchen. Troglophilus Krauss.

Genaue Beschreibungen der bei uns eingeschleppten Art haben Adelung und Wünn gegeben, denn letzterer hat wohl sicher Tachycines und nicht Diestrammena gehabt, was auch Boldyrev vermutet. Dadurch wird aber eine andere Frage wieder in den Vordergrund gestellt, nämlich jene nach der Heimat des Eindringlings. Matsumura und Shiraki verzeichnen in den „Locustiden Japans“ 1908 wohl Diestrammena apicalis Br. und D. marmorata de Haan, nicht aber die bei uns vorkommende Art. Auch allen Angaben, nach denen die Heuschrecke mit Cycadeen und Palmen entweder direkt aus Japan oder wenigstens aus Ostasien eingeschleppt wurde, kommt wohl nur ein sehr geringer Wert zu, da man das Tier fast immer als Diestrammena bezeichnete und meist erst auf Grund dieser Annahme die Herkunft angab. Vielmehr müssen wir auf Adelung zurückgehen, welcher mitteilt, daß nach den Berichten eines Angestellten der betreffenden Gärtnerei in Petersburg diese Orthopteren mit Baumrinde, welche wegen der darauf wurzelnden Orchideen in großen Stücken importiert wird, aus Zentralamerika oder Kolumbien nach Europa eingeführt wurden. Doch ist dies nur eine Vermutung, und wir kennen die genaue Heimat von Tachycines noch immer nicht, trotzdem er schon so lange bei uns heimisch ist und mit Pflanzen immer weiter verbreitet wird.

Den ersten sicheren Bericht über eingeschleppte Höhlenheuschrecken kenne ich aus Prag, von wo sie seit 1891 von Krejčí erwähnt werden.

Seit 1982 sind sie in Warmhäusern Hamburgs eingebürgert und treten stellenweise bereits massenhaft auf (Kraepelin). Wenige Jahre später werden sie aus Sachsen, Thüringen und anderen Gegenden Deutschlands angegeben (Ludwig, Wünn u. a.). Außerdem kennt man sie von Brüssel (Adelung), Lille (1913) und Paris (1914) (Chopard), sowie nach Lucas und Burr seit 1910 und 1913 von einigen Orten Englands (Kew Gardens bei London, St. Leonard's und Ipswich). Boas führt sie aus Dänemark (Frederiksberg) an. In einer Gärtnerei von St. Petersburg seit 1896 heimisch (Adelung), wird dieselbe Art einige Jahre später auch aus Moskau genannt (Boldyrev). Ja sogar aus Nordamerika (Chicago und Minneapolis) werden derartige Tiere von Morse und Baumgartner verzeichnet. Allerdings werden diese durchwegs in Gewächshäusern gefundenen Heuschrekken nur selten Tachycines genannt, sondern meistens als Diestrammena angesprochen, doch besteht wenigstens für die europäischen Fundortsangaben kein Zweifel, daß es sich in allen Fällen um die erstgenannte Art handelt.

Aus Österreich kenne ich bisher nur Prag (Krejčí, Beck, Mrázek, coll. Brunner) und Wien (Chopard nach Werner, Sammlung der Pflanzenschutzstation in Wien, c. m.) als Fundorte; dagegen sind eingeschleppte Höhlenheuschrecken in Deutschland von sehr vielen Orten bekannt, die ich nachstehend anführe: Kiel (Ludwig nach Karsch), Lübeck (Adelung), Hamburg (Kraepelin), Wandsbek (Wünn), Münster (Werner), Sudmühle bei Münster (Wünn), Berlin (Ramme), Breslau (Zacher), Waldenburg (Oberstein), Proskau (Herrmann), Naumburg (Ramme, Gerhardt), Fulda und Frankfurt a. M. (Wünn), Erfurt (Kitzenberg, Wünn), Diez in Nassau, Bückeburg, Greiz und Weida (Ludwig), Leipzig (Beck nach Crusius), Dresden und Mittweida (Ludwig), Lommatzsch in Sachsen und Darmstadt (Wünn). Mit diesen Angaben ist die Zahl der Fundorte natürlich noch nicht erschöpft, da diese Schrecken wahrscheinlich in den meisten größeren Gärtnereien vorkommen, wenngleich sie noch nicht überall genauer beobachtet wurden und ihr Vorkommen nicht immer gleich veröffentlicht worden ist. In den Glashäusern des Wiener botanischen Gartens der Universität scheinen sie bis jetzt zu fehlen, sind aber, wie früher erwähnt, in einigen anderen Gewächshäusern Wiens bereits aufgefunden worden.

Nach den Angaben aller Beobachter halten sich die lichtscheuen Tiere bei Tag versteckt in leeren Blumentöpfen, hinter Brettern in der Nähe der Heizanlagen und in Mauerspalten; feuchter Holzmulm scheint ihnen besonders zuzusagen. Erst nachts werden sie munter und überraschen durch ihre außerordentliche Beweglichkeit. Sie laufen schnell und ruckweise, können aber enorme Sprünge machen, die oft in vertikaler Richtung ausgeführt werden. Aufgescheuchte Exemplare springen oft gegen 40—50 cm senkrecht in die Höhe, und Sätze von 1½ m Spannweite bezeugen ebenfalls die Kraft ihrer Sprungbeine, die sie übrigens gelegentlich auch zur Abwehr gegen ihresgleichen verwenden. An Glaswänden können sie nicht emporkriechen, wohl aber an steilen, selbst überhängend geneigten Flächen, wenn diese nur einigermaßen rauh sind. Die Reinigung aller Gliedmaßen wird vorgenommen, indem dieselben zum Munde gebracht werden, wobei namentlich die Tarsen sorgfältig geputzt werden. Bei der Häutung hängen sich die Larven mit den Hinterbeinen irgendwo auf und verzehren nachher die alte Haut. Gegen Berührung ihrer langen Fühler, Taster und Beine sind unsere Höhlenschrecken sehr empfindlich und hüpfen sogleich weg. Wenn sie ergriffen werden, lassen sie, wie viele andere Orthopteren, aus dem Munde einen braunen Saft austreten. Stridulation wurde bisher nicht sicher beobachtet. Im Sommer verlassen sie mitunter in der Nacht die Gewächshäuser, scheinen sich aber außerhalb derselben nicht lange halten zu können (Ludwig, Reh). Diese Tatsache erinnert an ähnliche Beobachtungen bei Troglophilus und beweist uns, daß sie ebenfalls zu den „Troglophilen" gehören, das sind Höhlentiere, welche an Stellen leben, zu denen noch Tageslicht dringt. Außerhalb der Höhlen werden solche Formen nur selten angetroffen. Damit stimmt auch das Vorhandensein von Augen, sowie die marmorierte Färbung überein. Da wir aber diese Eindringlinge nur in Gewächshäusern, nicht aber auch in Kellern und an ähnlichen dunklen Orten antreffen, so vermutet Chopard mit Recht, daß die gleichmäßige Temperatur und der höhere Feuchtigkeitsgrad der Luft für sie wichtiger sind als die Dunkelheit.

Wie bei anderen Insekten, die sich in Häusern vorfinden, kann man auch bei diesen Heuschrecken während des ganzen Jahres alle Stadien der Entwicklung antreffen, doch scheinen sie sich namentlich im Frühjahr besonders stark zu vermehren. Die Begattung wurde namentlich von Boldyrev und Gerhardt sorgfältig beobachtet. Sie findet nur in der Dämmerung und bei Dunkelheit statt und ist bei beiden Geschlechtern vielfach und reichlich. Nach einem einleitenden Liebesspiel schiebt sich das ♂ nach rückwärts unter das ♀, welches sich etwas erhebt, vorwärts geht und den Rücken des ♂ an einer kleinen, stark glänzenden Stelle beleckt. Die austretende Spermatophore des ♂ wird am Abdomen des ♀ befestigt, worauf dieses neuerdings an der früheren Stelle zu lecken beginnt. In dem Reiz, den ein Sekret auf der Dorsalfläche des männlichen Körpers auf das ♀ ausübt, ist nach Gerhardt mit großer Wahrscheinlichkeit der Grund für dessen oft zu beobachtende Aktivität bei der Einleitung der Begattung zu sehen. Ähnliche Beobachtungen machten auch Boldyrev (Revue Russe d'Entom. XIII. 1913 [1914], p. 484—490) und Engelhardt (Zoolog. Anzeig. XLIV. 1914. p. 219—227) bei der Grille Oecanthus pellucens Scop. Die Spermatophore von Tachycines wird bald nachher vom ♀ verzehrt, vielleicht um das Hindernis zu beseitigen, welches die meist nach mehreren Stunden eintretende Eiablage stören würde. Das lange Kauen des dicken und schleimigen vorderen Teiles der Spermatophore verhindert das ♀, den Samen enthaltenden Teil zu verzehren, was sogleich geschieht, wenn sofort nach der Befruchtung der schützende Teil künstlich entfernt wird (Boldyrev). Die Eiablage geht meist in der Nacht vor sich, wobei das ♀ die Legeröhre bis zur Basis senkrecht in die Erde einbohrt. Die Zahl der abgelegten Eier schwankt von 1—50 in einer Nacht und zählt im ganzen nach hunderten. Sie sind langgestreckt, ungefähr 2 mm lang und 1 mm breit. Die jüngeren Larven sind außerordentlich zart und zeigen dieselben Lebensgewohnheiten wie erwachsene Tiere.

Über die Nahrung unserer Schrecken bestehen recht verschiedene Ansichten. Während namentlich Wünn, dessen Ausführungen ich hier hauptsächlich folge, festgestellt hat, daß sie Fleischfresser sind und nur gelegentlich von Früchten naschen, im übrigen aber Pflanzenkost verschmähen, haben andere Beobachter über schwere Schädigungen in den Glashäusern geklagt. Beck, Boas, Herrmann, Ludwig, Oberstein, Reh u.a. berichten, daß sie Keimlinge von Escheveria, Begonia, Cyclamen, Rosmarinus, Petunia, Nicotiana, Gloxinia, Lobelia und Chrysanthemum, ferner Pyrethrum, Gurkenpflanzen, Blüten und junge Blätter exotischer Orchideen, Hyazinthen und Tulpen, Ananas- und Pfirsichfrüchte, Adiantum usw. anfressen und solche Kulturen oft sogar in Frage stellen. Allgemein wird aber zugegeben, daß die Heuschrecken auch Fleichfresser sind und tote Individuen ihresgleichen nicht verschonen. Im Terrarium erweisen sie sich als Raubtiere, die nicht nur rohes und gekochtes Fleisch verzehren, sondern sogar Schmetterlinge überwältigen und verspeisen. Auch mit Obst, Kartoffeln, in Milch eingeweichten Semmeln, Biskuit, Speck und dergl. lassen sie sich längere Zeit am Leben erhalten. Die Berichte über die Nahrung lauten daher recht verschieden, auch verzehren sie in manchen Glashäusern Pflanzen, die sie in anderen verschmähen. Allerdings kommt manchen Beobachtungen nur ein bedingter Wert zu, indem die gefangenen Tiere eben das fraßen, was sie bekamen. Auch ein Einwand von Wünn wäre noch zu erwähnen, wonach die den Orthopteren zur Last gelegten Verwüstungen an Pflanzen von Mäusen oder von anderen Bewohnern der Gewächshäuser herrühren könnten. Zusammenfassend können wir feststellen, daß die Heuschrecken nicht immer so harmlos sind, wie man früher glaubte. Am ehesten kann man Ludwig zustimmen, welcher sagt: ...„es ist nicht ausgeschlossen, daß das ursprünglich räuberische Tier in den Gewächshäusern, wo ihm die Fleischskost abgeht, zur Pflanzenkost übergeht.“ Die Eigentümlichkeit, sich an eine veränderte Lebensweise anzupassen und ebenso leicht tierische wie pflanzliche Nahrung anzunehmen, kommt nach Künckel d'Herculais auch bei anderen Laubheuschrecken zur Beobachtung (Chopard). Übrigens frißt auch Troglophilus, der doch als Raubtier angegeben wird, in Gefangenschaft sehr gerne Stücke von gelben Rüben sowie auch tote Insekten (Megušar).

Es wird daher manchmal notwendig sein, die allzustarke Vermehrung der Fremdlinge zu verhindern. Einen sicheren Schutz gegen die Einschleppung dürfte es wohl kaum geben, da diese Tiere mit exotischen Pflanzen — wahrscheinlich im Eizustande in der Erde — verbreitet werden. Beck, Boas, Kitzenberg, Oberstein, Reh und namentlich Herrmann haben sich mit ihrer Bekämpfung beschäftigt. Gegen Kälte sind die Schrecken ziemlich widerstandsfähig und leben wieder auf, wenn sie ihr nicht zu lange ausgesetzt sind. An vergiftete Früchte werden sie wohl nur herangehen, wenn sonst keine andere Nahrung vorhanden ist. Am ehesten führt noch das Ausräumen der Glashäuser, sorgfältige Reinigung, sowie die längere Zeit andauernde Einwirkung von Schwefeldämpfen oder Schwefelkohlenstoff zum Ziele. Auch das Bespritzen der Zierpflanzen mit Schweinfurtergrün wird empfohlen. Doch ist es fraglich, ob durch die angegebenen Mittel auch die in der Erde befindlichen Eier getötet werden, weshalb das Verfahren eventuell wiederholt werden muß, um die inzwischen ausgeschlüpften Larven zu vernichten. Auch weite und glatte Gefäße, die man bis zum Rand in die Erde steckt und teilweise mit altem Bier füllt, haben sich zum Fange als zweckmäßig erwiesen. Vielleicht würde ausgelegtes Fleisch die Tiere veranlassen, die Pflanzen nicht mehr zu beschädigen. Man könnte dann versuchen, die einmal daran gewöhnten Heuschrecken damit in Fallen zu locken oder sie mit vergiftetem Fleisch zu vernichten.

Genaue Bestimmungen werden wohl immer ergeben, daß die Eindringlinge zu Tachycines gehören; auch wären exakte Beobachtungen über Nahrung und allfälligen Schaden, sowie die Ergebnisse verschiedener

Bekämpfungsmethoden von Wichtigkeit. Endlich wären bei einem Neuauftreten solcher Tiere in einer Gärtnerei Nachforschungen anzustellen, von wo und mit welchen Pflanzen sie etwa eingeführt sein könnten, um wenn möglich die ursprüngliche Heimat feststellen zu können.

Literatur.

Bei der sehr zerstreuten Literatur über eingeschleppte Höhlenheuschrecken kann ich für die Vollständigkeit dieser Liste nicht einstehen, doch glaube ich immerhin, die wichtigeren Arbeiten und Notizen darüber wenigstens für Mitteleuropa zusammengestellt zu haben. Eine wertvolle Unterstützung fand ich bei dieser Gelegenheit bei den Herren Zoologen der k. k. Pflanzenschutzstation in Wien.

Adelung, N., Beitrag zur Kenntnis der paläarctischen Stenopelmatiden. (Ann. Mus. Zool. Ac. Imp. St.-Pétersbourg. VII. 1902. p. 56—62. Fig. a—c).

Baumgartner, W. J., Observations on the Gryllidae. IV. Copulation. (Kansas Univ. Science Bull. V. 1911. p. 342—343.)

Beck, G. v., Eine japanische Heuschreckenart in Prag. (Lotos. 55. 1907. p. 34.)

Boas, J. E. V., Om en Graeshoppe, der gor Skade i Vaeksthuse. (Gartner-Tidende. 1900. 4 pp. Fig.)

—, Skadelige Insekter i vore Haver. Kobenhavn 1906. p. 56—57. Fig. — cf. Hollrung, M., Jahresber. über das Gebiet der Pflanzenkrankh. 9. 1908. p. 77.

Boldyrev, B. Th., Tachycines asynamorus Adel. (Orthoptera, Stenopelmatidae) et Periplaneta australasiae Fabr. (Orth., Periplanetidae) dans les serres chaudes de Moscou. (Rev. Russe d'Entom. XI. 1911. p. 437—443. [Russisch.]; Referat von Matouschek, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1915. p. 186.)

Boldyrev, B., Begattung und Spermatophoren bei Tachycines asynamorus Adel. (Orth., Stenopelm.). (Rev. Russe d'Entom. St. Pétersbourg. XII. 1912. p. 552—570. 4 Fig. [Russisch u. deutsch.]

Brunner v. Wattenwyl, C., Monographie der Stenopelmatiden und Gryllacriden. (Verh. zool.-bot. Ges. Wien. XXXVIII. 1888. p. 54—55. Tab. VII. Fig. 26.)

Burr, M., Diestrammena marmorata, Haan. A remarkable exotic Orthopteron in England. (Ent. Rec. and Journ. of Var. XXV. 1913. p. 228—230.)

—, Tachycines asynamorus, Adelung, instead of Diestrammena marmorata, Haan. (Ent. Rec. and Journ. of Var. XXVI. 1914. p. 140.)

Chopard, L., Un Orthoptère nouveau pour la faune française, Diestrammena marmorata (Haan). (Bull. Soc. ent. France. 1913. p. 284.)

—, Note sur l'introduction en France de Diestrammena unicolor Br., nec D. marmorata (Haan), Orth. Phasgonuridae. (Bull. Mus. d'Hist. nat. Paris. 1913. p. 433—436.)

—, Sur un Sténopelmatide introduit dans les serres en Europe [Orth. Phasgonuridae]. (Bull. Soc. ent. France. 1914. p. 122—123.)

Gerhardt, U., Copulation und Spermatophoren von Grylliden und Locustiden. I. (Zoolog. Jahrb. Abt. f. Syst., Geogr. u. Biol. d. Tiere. 35. 1913. p. 415—532. Tab. 17—18. 22 Fig. [p. 456—467]); II. (Ibid. 37. 1914. p. 1—64. Tab. 1—3. 7 Fig.)

Herrmann, F., Ein neuer Schädling der Warmhäuser. (Ber. d. k. Lehranst. f. Obst- u. Gartenb. zu Proskau f. 1912. 1913, Jahresber. d. zoolog. Versuchsstat. p. 141—143. Fig. 73; Refer. von Schneider-Orelli, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 41. 1914. p. 238—239.)

Jacobson, G. G. u. Bianchi, V. L., Die Orthopteren und Pseudoneuropteren des Russischen Reiches und der angrenzenden Länder. St. Petersburg 1905. p. 329. 433—434. Fig. 45. [Russisch.]

Kirby, W. F., A synonymic catalogue of Orthoptera. II. London 1906. p. 125.

Kitzenberg, L., Ein neues angeblich schädliches Insekt. (Die Gartenwelt. 6. 1901—1902. 1902. p. 293—294. Fig.)

Kraepelin, K., Über die durch den Schiffsverkehr in Hamburg eingeschleppten

Tiere. (Jahrb. d. Hamburg. wiss. Anst. XVIII. 1900. 2. Beih. Mitteil. a. d. Naturhist. Mus. i. Hamburg. XVIII. 1901. p. 195, 209.)

Krejčí, A., Přehled českých orthopter. (Věstník kr. české spol. náuk. 1896. No. III. p. 8—9. Fig. 6.)

—, Doplňky k „Přehledu českých orthopter“ z r. 1896. (Věstník kr. české spol. náuk. 1903. No. XXIII. p. 2.)

Krauß, H. A., Orthopterologische Mitteilungen. (Deutsch. Entomol. Ztschr. 1909. p. 147.)

Lucas, W. J., British Orthoptera in 1913. (Entomologist. 47. 1914. p. 144—146. Fig. 2—3.)

Ludwig, Einschleppung der ostasiatischen Heuschrecken in unsere Warmhäuser. (Die Natur. 47. 1898. p. 598.)

—, Diestrammena unicolor Brunner, ein neuer Bewohner unserer Warmhäuser. (Illustr. Ztschr. f. Entom. 4. 1899. p. 138.)

Ludwig, F., Zwei neue Pflanzenschädlinge unserer Gewächshäuser und Gärten. 1. Die japanischen Heuschrecken unserer Gewächshäuser. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. XIII. 1903. p. 210—211; Refer. von Lindau, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 12. 1904. p. 513.)

—, III. Ber. d. Biolog. Zentralst. f. d. Fürstentümer Reuß ä. u. j. L. über die Schädigungen der Kulturpflanzen im Jahre 1908. Gera 1908. 15 pp.; Referat von Ludwig, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 24. 1909. p. 280—282.

—, V. phytopathologischer Bericht d. Biolog. Zentralst. f. d. Fürstentümer Reuß ä. u. j. L. über das Jahr 1909. Greiz 1909. 12 pp.; Referat von Ludwig, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 26. 1910. p. 507—509.

—, Sind Barbitistes constrictus und Diestrammena unicolor schädliche oder nützliche Insekten? (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 26. 1910. p. 442—443.)

Matsumura, S. u. Shiraki, T., Locustiden Japans. (Journ. of the College of Agricult. Tohoku Imp. Univers. Sapporo, Japan. III. (I). 1908. p. 75—78.)

Megušar, F., Regeneration der Fang-, Schreit- und Sprungbeine bei Aufzucht von Orthopteren. (Arch. f. Entwicklungsmechan. XXIX. 1910. [Regeneration und Biologie von Troglophilus, p. 531—537.])

Morse, A. P., Diestrammena unicolor in North America. (Psyche. XI. 1904. p. 80.)

Mrázek, A., Ein Beitrag zur Kenntniss der Fauna der Warmhäuser. (Sitzungsber. k. böhm. Gesellsch. d. Wissensch., math.-naturw. Cl. Jg. 1902. No. XXXVII. 1903. 21 pp. [p. 4.])

Oberstein, Über Schweinfurter „Urania“-Grün als Insektizid. (Illustr. Schles. Monatsschr. f. Obst-, Gemüse- u. Gartenb. 4. 1915. p. 93—95; Referat von Wahl, Ztschr. f. d. landw. Versuchsw. in Österreich. XVIII. 1915. Neuheiten auf dem Gebiete d. Pflanzenschutzes. XII. p. 745.)

Ramme, Diestrammena marmorata aus einem Gewächshaus in Naumburg. (Berliner Entom. Ztschr. LVII. 1912. p. [25], Sitzungsber. f. 1911; Referat von Matouschek, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 42. 1915. p. 188.)

Ramme, W., Nachtrag zur Orthopterenfauna Brandenburgs. (Berlin. Entom. Ztschr. LVIII. 1913. p. 228.)

Reh, L. in: Sorauer, P., Handb. d. Pflanzenkrankh. III. Die tierischen Feinde. Berlin 1913. p. 207. (Fig. 148: Diestrammena marmorata nach Brunner.)

Schellenberg, A., Das accessorische Chromosom in den Samenzellen der Locustide Diestrammena marmorata. (Arch. f. Zellforsch. XI. 1913. p. 489—514. Tab. 23—24.)

Weißenburger Zeitung. 1908. No. 155. Eine exotische Heuschreckengefahr.

Werner, F., Einige Beobachtungen an Orthopteren und Neuropteren. (Ztschr. f. wiss. Insektenbiol. VI. 1910. p. 268—269.)

Wünn, H., Beobachtungen über eine in Mitteleuropa eingeschleppte Höhlenheuschrecke. (Ztschr. f. wiss. Insektenbiol. V. 1909. p. 82—87, 113—120, 163—166; Referat von Friederichs, Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 25. 1910. p. 372—373.)

Zacher, F., Beitrag zur Kenntnis der Orthopteren Schlesiens. (Ztschr. f. wiss. Insektenbiol. III. 1907. p. 216.)

Während der Drucklegung dieser Mitteilung erschien neuerdings über denselben Gegenstand eine Arbeit:

Wolff, M., Ist Diestrammena marmorata de Haan ein Schädling? (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 45. 1916. p. 258—263.)

Der Verfasser gibt an, daß diese Schrecke (wie auch manche andere Laubheuschrecken) eigentlich kein Pflanzenfresser ist, sondern sich von verschiedenen Tieren ernährt, weshalb der Schaden in Gewächshäusern auf einem Irrtum beruhen dürfte. Die Verletzung junger Triebe dient nach Boß nur zur Deckung des Wasserbedürfnisses der Heuschrecke.

Zur Ergänzung meiner Zusammenstellung führe ich diese Arbeit, für deren Kenntnis ich Herrn Dr. Fulmek zu großem Dank verpflichtet bin, noch nachträglich an und verweise von den Literaturzitaten insbesondere auf Boß (Mitteil. Kais. Wilh. Inst. f. Landw. VI. 1913. p. 59).

Nachdruck verboten.

Zur Frage der Bekämpfung der Heuschrecken mittels des Coccobacillus acridiorum D'Herelle.

[Aus dem Bakteriologischen Institute des „Departamento Nacional de Higiene“ in Buenos Aires. Direktor: Prof. Dr. Rudolf Kraus.]

Von Prof. Dr. **Rudolf Kraus.**

Der Coccobacillus acridiorum D'Herelle wurde im Jahre 1909 durch M. Felix D'Herelle in Mexiko im Staate Yukatan gefunden. D'Herelle hatte Gelegenheit, große Invasionen von Heuschrecken (Schistocerca peregrina Olv.) zu sehen. Während seines Aufenthaltes in jener Republik beobachtete er, daß ein Teil dieser Insekten ohne nachweisbare Ursache starb. Bei einer genaueren Prüfung fand er, daß die Tiere die Diarrhöe hatten. Durch bakteriologische Untersuchungen des Darminhaltes erhielt er fast Reinkulturen eines Coccobacillus, der seinen Namen trägt. Die ersten Beobachtungen wurden der Akademie der Wissenschaft zu Paris mitgeteilt. In dieser Mitteilung sagt D'Herelle folgendes: „Qu'il serait peut-être intéressant d'essayer de provoquer des epizooties dans les pays qui souffrent des despradations des Sauterelles en utilissant le cocobacille de l'épizootie de Yucatan.“

In seiner Arbeit hat M. D'Herelle den Coccobacillus acridiorum mit den folgenden Charakteren beschrieben: Der Mikroorganismus ist ein kurzer Bacillus, oval, formwechselnd, sehr beweglich, denn er besitzt zahlreiche Geißeln, färbt sich leicht mit Anilinfarben, ist gramnegativ. In einer jungen Kultur und im Darm der Heuschrecke findet man nur bazilläre Formen. Der Coccobacillus läßt sich in allen gewöhnlichen Nährmedien,

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

sogar in der Raulinschen Flüssigkeit, züchten. In Fleischbouillon bei 37° tritt Trübung nach kurzer Zeit auf, und nach einigen Tagen bildet sich ein leichter Schleier ohne Klärung der Bouillon. Der Geruch der Bouillonkulturen erinnert an die Liebigsche Brühe. In Agar sind die jungen Kolonien rund und haben ein wachsiges Aussehen. Die Kolonien sind schon nach 12 Stunden gut sichtbar, nach 18 Stunden haben sie einen Durchmesser von 2—3 mm. Die Gelatine wird nicht verflüssigt, Milch gerinnt und wird stark alkalisch; auf der Kartoffel sieht man einen rahmartigen Rasen.

Der Coccobacillus wächst in alkalischer Bouillon (2 g Soda per Liter), sehr schwach in saurer Bouillon. Traubenzucker, Milchzucker werden vergoren.

D'Herelle meint, daß die Mikroben ziemlich resistent sind, daß aber deren Virulenz ziemlich rasch abnimmt. Die Steigerung der Virulenz ist sehr leicht. Man spritzt in die Bauchhöhle der Heuschrecken eine Emulsion von Agarkulturen ein und injiziert in den folgenden Serien eine Aufschwemmung der Exkremente von den infizierten, sterbenden Heuschrecken. Man macht soviele Passagen, bis man eine Kultur bekommt, die in wenigen Stunden tötet. Der Autor glaubt, daß die Virulenz des Coccobacillus gesteigert ist, wenn der Tod 8 Stunden nach der Einspritzung eintritt. D'Herelle meint, daß, wenn man eine Heuschrecke mit einer starken virulenten Kultur einspritzt (0,1 ccm), sie nach 2 Stunden die charakteristische Diarrhöe bekommt und 1 Stunde später stirbt. Nach Ansicht des Verf. ist es selten nötig, mehr als 12 Passagen zu machen, um gute Resultate in der Praxis zu bekommen. In manchen Fällen hat er die gewünschte Virulenz schon mit 6 Passagen bekommen.

Die Heuschrecken sind bekanntlich eine der größten Plagen für die Landwirtschaft in gewissen Ländern.

D'Herelle dachte daher sofort daran, die Entdeckung des Coccobacillus zur Bekämpfung der Heuschreckenplage auszunützen. Durch die argentinische Regierung wurde er kontraktlich verpflichtet, persönlich die Versuche in diesem Lande durchzuführen.

D'Herelle fing seine ersten Versuche in der Provinz Santa Fé an, deren Ergebnisse wahrhaft überraschend waren, denn er sagte, er hätte einen vollständigen Erfolg gehabt. Am 16. Januar 1912 machte er seine ersten Versuche an springenden Heuschrecken. Am 22. desselben Monats fand er große Mengen toter Heuschrecken auf eine Entfernung von 32 km.

Die Krankheit breitete sich mit einer bewunderungswürdigen Schnelligkeit aus. Am 29. fand man kranke Heuschrecken mit Diarrhöe in der Provinz Córdoba, 300 km von dem Orte entfernt, wo der Versuch stattgefunden hatte.

Aus allen toten Heuschrecken hat D'Herelle den spezifischen Coccobacillus gezüchtet und ein genaues Studium des Coccobacillus acridiorum vorgenommen.

Der Verf. erwähnt weiter Versuche, die in Chamical (La Rioja) gemacht wurden. Trotz der schlechten Bedingungen, unter welchen die Arbeiten ausgeführt wurden, kam es zu einer Epizootie, und man kann sagen, daß kein Insekt bis zum Fliegerstadium sich entwickelt hat.

Im Jahre 1913 macht D'Herelle in 3 Gegenden, Rafaela, Rio IV und Reconquista in Santa Fé, Pulverisierungsversuche und beschreibt ebenfalls günstige Resultate.

Die Regierungen anderer Länder zeigten sich nicht minder interessiert in der Frage des Coccobacillus D'Herelle und ernannten Kommissionen, die damit beauftragt waren, sich mit diesem Studium zu beschäftigen.

Die erste Kommission in Kolumbien arbeitete unter der Leitung des Dr. Zea Uribe. Nach 30 Passagen, entsprechend der Angabe D'Herelles, gewann man virulente Reinkulturen.

Mit diesem Coccobacillus wurden am 10. April Pulverisierungsversuche gemacht. Am 12. April wurden zahlreiche kranke oder tote Heuschrecken gefunden. Am 11. April nachmittag wurde ein zweiter Versuch angestellt, und am 15. hatte sich bereits die Epizootie entwickelt. Die kolumbische Kommission gelangte zu folgenden Schlüssen:

1. Der Coccobacillus D'Herelle ist ein pathogener Mikroorganismus für Heuschrecken.

2. Das Verfahren D'Herelles gibt sehr gute Resultate.

Die 2. Kommission, die Dr. Leras leitete, verfuhr ebenfalls gemäß den Angaben D'Herelles, bis sie eine virulente Kultur erhielt. Am 1. April versuchte sie die erste Pulverisierung; am 5. des gleichen Monats fanden sie zahlreiche tote Heuschrecken bis auf eine Entfernung von 1 km.

Sie schließen daraus, daß „der Coccobacillus D'Herelles eine beträchtliche pathogene Eigenschaft für die Heuschrecken besitze. Nach Pulverisierung mit Kulturen entwickelt sich die Epizootie, in der in verhältnismäßig kurzer Zeit Heuschrecken vernichtet werden. Der gegenwärtige Stand unserer Experimente erlaubt uns nicht, die Intensität und Ausdehnung der Ansteckung abzuschätzen, aber wir raten der Regierung, das Verfahren D'Herelles als Kampfmittel gegen die Heuschrecke zu benutzen."

Die Regierung von Südafrika beauftragte M. By Chas P. Louinbury, den Coccobacillus zur Vernichtung einer speziellen Heuschrecke Südafrikas (Zonocerus elegans) anzuwenden.

Der englische Experimentator machte zahlreiche Passagen. In einer ersten Serie von Versuchen kam er bis auf 30 Passagen, ohne die von D'Herelle angegebene Virulenz zu erreichen, die unumgänglich notwendig ist, um nicht zu scheitern. In einer zweiten Serie von Versuchen erhielt er nach 45 Passagen einen entsprechend virulenten Bacillus. Mit diesen Mikroben machte er Versuche, und nach seinen Angaben starben nur diejenigen Insekten, die in Berührung mit der Flüssigkeit kamen; er konnte nicht beobachten, daß sich eine epidemische Ausbreitung entwickelte.

Die „Dirección General de Agricultura y Defensa Agricola" hier in Argentinien, in Buenos Aires, beauftragte das Personal der bakteriologischen Sektion des entomologischen Institutes, mit dem Coccobacillus als Zerstörungsmittel gegen die Heuschrecke ebenfalls Versuche anzustellen. Diese Kommission kam zu dem Schlusse, daß dieses Mittel gar kein Resultat ergab.

In Afrika haben Sergent und Lhéritier an Stauronotus maroccanus (tumber) experimentiert, einer anderen Art der Schistocerca paranensis, deren Ergebnisse nicht vollkommen abgeschlossen sind; sie haben zwar Hoffnung, daß man dieses Mittel später in der Praxis anwenden könnte, vorher sei es aber notwendig, noch verschiedene Punkte aufzuklären, die vorläufig noch dunkel sind.

Die große Bedeutung, welche der Bekämpfung der Heuschrecken zukommt, und die widersprechenden Resultate der verschiedenen Kommissionen haben die argentinische Regierung bestimmt, noch einmal die Versuche aufzunehmen. Es wurde daher vom Ministerium für Agrikultur zu diesem Zwecke eine Kommission ernannt, die folgendermaßen zusammengesetzt war:

Professor Dr. Rudolf Kraus, Direktor des Bakteriologischen Institutes des Departamento Nacional de Higiene, als Präsident der Kommission; Mitglieder: Dr. Carlos F. Maggio, Bakteriolog desselben Institutes; Fernando Lahille, Chef der Sektion für angewandte Zoologie des Ministeriums für Agrikultur, und Dr. Demetrio Morales, Chef der bakteriologischen Sektion des Entomologischen Institutes.

Diese Kommission erhielt den Auftrag, die Versuche von D'Herelle nachzuprüfen und darüber einen Bericht zu erstatten. Der Kommission standen Kulturen zur Verfügung, welche aus dem Institut Pasteur stammen. Die bakteriologischen Untersuchungen, sowie neue Versuche, mittels biologischer Methoden die Stämme zu bestimmen, ergaben, daß sie vollkommen der Beschreibung D'Herelles entsprachen und als Coccobacillus D'Herelle anzusprechen sind.

Die Nachprüfung der Beschreibung des Coccobacillus D'Herelle ergibt Mikroorganismen, die wenig Charakteristisches an sich haben. Es war daher zuerst notwendig, zu sehen, ob nicht eventuell im Darme der Heuschrecken Mikroorganismen vorkommen, die ähnliche Charaktere ergaben. Diese Arbeit mußte allen Arbeiten vorausgehen, da bei derPassage nach D'Herelle durch Injektion in die Bauchhöhle und Züchtung aus dem Darm eine Differenzierung der Krankheitserreger von den normalen Darmbewohnern unter Umständen schwer durchführbar sein könnte. Es gelang uns, aus dem Darm von gesunden Heuschrecken Mikroben zu züchten, welche alle Charaktere des Coccobacillus D'Herelle an sich hatten, so daß es unmöglich war, dieselben von denjenigen D'Herelles zu unterscheiden.

Durch diese Versuche dürfte es nicht unwahrscheinlich sein, daß der Coccobacillus D'Herelle ein normaler Bewohner des Darmes der Heuschrecken ist. Jedenfalls ist es merkwürdig, daß D'Herelle diesbezügliche Versuche an gesunden Heuschrecken nicht beschreibt und über die normale Darmflora der Heuschrecke in seinen Arbeiten nichts zu finden ist.

Die Vorbedingungen für das Gelingen der Bekämpfung der Heuschrecken im Felde ist nach D'Herelle eine virulente Kultur. D'Herelle sagt daher, daß vor Beginn der Versuche eine Virulenzprüfung vorausgeschickt werden muß, um zu sehen, ob der Coccobacillus die entsprechende Virulenz besitzt. Allerdings gibt D'Herelle nicht an, welche Virulenz er verlangt. Er sagt nur, daß 12 Passagen durch Heuschrecken genügen, um die entsprechende Virulenz zu erhalten.

Es ist ja sicher, daß man die Virulenz durch Tierpassagen steigern kann, aber wir besitzen auch Methoden, um den Grad der Virulenz quantitativ zu bestimmen. Dieser Mangel in den Angaben D'Herelles kann zu Differenzen führen, da die Virulenzsteigerung einmal größer, einmal kleiner sein kann. Wir haben daher von vornherein die Bestimmung der Virulenz durchgeführt, indem wir sie mittels einer normalen Öse gemessen haben. Die Kultur, die wir besaßen, hatte eine ursprüngliche Virulenz von $^1/_{200}$ Öse; es gelang uns nach einigen Passagen, dieselben auf $^1/_{20\,000}$ Öse zu steigern, so daß $^1/_{10\,000}$ mg binnen 24 Stunden tötet. Die Virulenz der Kultur hält ziemlich lange an. Es gelang uns aber nicht bloß, die Virulenz des Coccobacillus D'Herelles zu steigern, sondern wir fanden auch, daß die aus dem Darm normaler Heuschrecken gezüchteten Coccobazillen mittels Passagen ebenfalls in ihrer Virulenz gesteigert werden können.

Nach Annahme D'Herelles erfolgt die epidemische Ausbreitung nach Pulverisierung des Coccobacillus dadurch, daß die Heuschrecken Diarrhöe bekommen, und daß sich gesunde von den infizierten Faeces vom Magen aufs neue infizieren. Danach war es notwendig, nachweisen zu können, daß man mit direkter Verfütterung einer infizierten Nahrung im Laboratorium ebenfalls Tiere infizieren könne. Man sagt zwar, daß die Heuschrecke in der Gefangenschaft nicht frißt, und daß diese Versuche daran scheitern dürften; wir konnten uns aber überzeugen, daß es hierbei nur auf die Art des Futters ankommt. Die Versuche mit dem infizierten Futter, welches von den Heuschrecken aufgefressen wurde, fielen vollständig negativ aus. Um diesen Versuchen mehr Beweiskraft zu geben, haben wir weitere Versuche mit direkter Fütterung der Kultur durchgeführt. Eine derartige Fütterung läßt sich ohne weiteres ausführen, wenn man den Tieren tropfenweise die Flüssigkeit zuführt; sie saugen die Flüssigkeit ein, und man kann auf diese Weise ziemlich große Mengen von Kulturen den Tieren vom Magen aus einführen. Trotzdem wir große Mengen virulenter Kulturen verfüttert haben, ist es uns aber nicht gelungen, auf diese Weise Heuschrecken zu töten. Diese Versuche waren daher wenig versprechend für die folgenden, die wir im freien Felde ausgeführt haben.

Um die Versuche im Felde durchzuführen und längere Zeit beobachten zu können, ist es notwendig, dieselben an springenden Heuschrecken, und nicht an fliegenden durchzuführen. Zu diesem Zwecke wurden Gegenden ausgesucht, in welchen eine Invasion der Heuschrecken erfolgte und welche günstige klimatische Bedingungen aufwiesen, sowie auch über genügende Nahrung verfügten. Es wurden alle Versuche so angestellt, daß das Terrain nach den bekannten Methoden der mechanischen Bekämpfung mittels Zinkgehegen abgezäunt wurde, und außerdem wurden, um von außen neue Invasionen zu verhüten, Gräben längs des Zaunes ausgehoben. Vor jedem Versuche wurden erst einige Tage Beobachtungen angestellt, ob ein spontanes Sterben der Heuschrecken nicht zu verzeichnen ist, da das auch sehr häufig vorkommt und natürlich zu falschen Schlüssen Veranlassung geben kann.

Aus diesem Grund auch wurden stets in der Nähe des Versuchsfeldes, aber doch so entfernt, daß keine Verbindung stattfinden konnte, Kontrollfelder angelegt. Man kann nicht vorsichtig genug sein, da Täuschungen durch spontanes Sterben zu großen Versuchsfehlern Veranlassung geben konnten. Kontrollen sind stets in genügender Zahl anzustellen!

Am 8. Februar wurden bei Sonnenuntergang 15 Liter einer 24-stündigen virulenten Kultur im Felde No. 5 pulverisiert. D'Herelle schreibt für jeden Hektar 1 Liter vor. Zur Kontrolle nahmen wir ein gleichgroßes Feld vor, welches bloß mit Bouillon pulverisiert wurde. Die Versuche wurden bis zum 20. Februar verfolgt, da bereits zu dieser Zeit sich die Springer in Flieger umgewandelt haben und davongeflogen sind.

Im Felde 9 haben wir ca. 200 Heuschrecken ausgesetzt, die wir mittels Injektionen infiziert hatten. Auch hier fanden wir nach einiger Zeit kein epidemisches Sterben. Auch die Versuche im Felde 4 ergaben keinen Unterschied gegenüber dem Felde 7, welches als Kontrolle diente. Im Felde 2 wurde ein weiterer Versuch angestellt, der auch kein Resultat ergab. Diese

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF CALIFORNIA

negativen Versuche haben uns veranlaßt, den Vorschlag zu machen, noch einen weiteren Versuch in einer anderen Gegend durchzuführen, um zu einem einwandfreien Resultat zu gelangen. Die Gegend, welche wir ausgewählt hatten, war futterreich, und auch die klimatischen Verhältnisse waren für die Ausführung sehr günstig. Sowohl der Versuch in Tinogasta als auch der in Cachiyuyu bei Tinogasta, welche Ende März und Anfang April durchgeführt worden sind, haben die gleichen negativen Ergebnisse geliefert wie in Córdoba. Trotzdem ausgedehnte Versuche auf großen Strecken gemacht wurden, haben wir gegenüber den Kontrollfeldern keinen Unterschied beobachten können. Auch hatten wir einen Versuch im Felde durchgeührt, umdie Fütterungsversuche im Laboratorium nachzuahmen. Es wurden Melonen mit Kulturen getränkt und im Felde ausgesetzt. Auch dieser Versuch ergab negative Resultate. Weitere Versuche, die wir in Tinogasta noch ausgeführt haben, sind stets negativ geblieben, so daß wir damit unsere Versuche abgeschlossen haben und zu folgendem Resultat gekommen sind:

1. Mittels des Coccobacillus D'Herelle, welcher durch Passagen in seiner Virulenz gesteigert wurde, gelang es nicht, im Felde mittels Pulverisierung eine epidemische Ausbreitung und ein Sterben der Heuschrecken hervorzurufen.
2. Die Ergebnisse in Mackenna und Tinogasta stimmen vollkommen überein, indem sie vollständig negativ verlaufen sind.
3. Wir glauben, daß der Coccobacillus D'Herelle ein normaler Darmbewohner der gesunden Heuschrecke ist, und daß sich mit diesem Bacterium nur durch direkte Injektion in die Bauchhöhle Heuschrecken töten lassen.
4. Die künstliche Verfütterung dieses Bacillus an Heuschrecken ruft keine Infektion hervor. Dieser Grundversuch erklärt auch den negativen Ausfall unserer Versuche im Felde.

Literatur.

D'Herelle, F., Le cocobacille des sauterelles. (Ann. de l'Inst. Pasteur. 1914. p. 280 u. 387.)

Uribe, Luis Zea, Suplemento No. 1. Revista del Ministerio de Obras Públicas. Bogotá. Ano VII. 1913. No. 5.

Lunsbury, P., Locust bacterial Disease. (Agricult. Journ. of the Union of South Africa. 1913. April.)

Morales, D., Informe sobre el cocobacilo acridiorum D'Herelle. Buenos Aires 1913.

Sergent et Lheritier, Essai de destruction des sauterelles en Algérie par le cocobacille acridiorum D'Herelle. (Ann. de l'Inst. Pasteur. 1914. No. 4.)

Merecchkovsky, S. S., Zur Frage der Vertilgung der Wanderheuschrecken durch Kulturen des Bacillus D'Herelle. (Centralbl. f. Bakt. Abt. II. Bd. 11. 1914. No. 1—8.)

Nachdruck verboten.

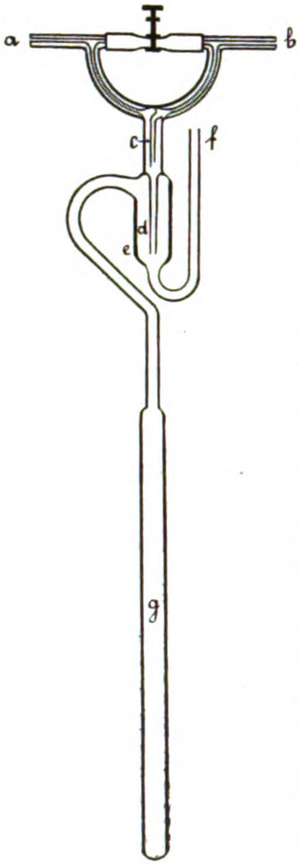
Ein abgeänderter Thermoregulator.

[Aus der bakteriologischen Abteilung der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Hoorn in Holland.]

Von **F. W. J. Boekhout.**

Mit 1 Figur im Text.

Vor mehreren Jahren konstruierte ich einen Thermoregulator für Brutschränke, welcher bei ebenso großer Empfindlichkeit weniger kostspielig war, als die gebräuchlichen Konstruktionen und nicht die unangenehmen Eigenschaften besaß, welche sich bei diesen Apparaten gezeigt haben. Vieljährige Verwendung dieses Glasinstrumentes hat mich davon überzeugt, daß es ganz genau funktioniert und keine Aufsicht fordert, daher ein Apparat ist, der im Laboratorium sehr nützlich ist, weswegen ich ihn weiteren Kreisen bekannt zu machen wünsche.



Wie die Figur ($^1/_6$ natürl. Größe) angibt, besteht er aus dem Reservoir g, das mittels einer gebogenen Röhre in Verbindung steht mit einem zweiten kleineren Reservoir e, an welchem die Röhre f festgelötet ist. Eingeschmolzen in e ist die Röhre d, welche oben ein v-förmiges Stück trägt. Dieses besteht aus 2 Kapillarröhren, von denen eine mit ihrer Verlängerung c in den breiteren Teil von d hineinragt. Auf den Beinen dieses v-Stückes sind horizontal die Röhren a und b angebracht, deren gegeneinander gestellte Enden verbunden sind mittels eines Stückchens Kautschukschlauch, welches einen Quetschhahn trägt. Weiteres über die Größenverhältnisse usw. ist aus der Figur zu ersehen, doch ist zu beachten, daß die Stellung des v-förmigen Stückes und der Röhren a und b nicht die ist, wie sie die Abbildung angibt, sondern daß sie senkrecht auf der Bildfläche steht. Deutlichkeitshalber ist in der Figur dieser Röhrenkomplex 90° um seine Achse gedreht dargestellt.

Die Füllung des Regulators findet auf folgende Weise statt: An die Röhren a und b werden Kautschukschläuche angesetzt, von denen einer abgeschlossen wird, z. B. mittels eines Quetschhahnes, während der andere mit einer Spritzflasche mit Alkohol verbunden wird. Man nimmt nun den Apparat mit dem Reservoir g nach oben gerichtet in die Hand und spritzt das Reservoir e voll Alkohol, welcher dann durch Hin- und Herbewegen des Apparates nach g abgelassen wird. Diese Manipulation wird solange wiederholt, bis g und e vollständig gefüllt sind. Darauf bringt man den Apparat in die normale Stellung, während an der Spritzflasche geblasen wird, damit beim Aufrechtstellen des Apparates keine Luft aus der Röhre f in e hinaufsteigt.

Wenn nun der Regulator mit Alkohol gefüllt ist, werden die Kautschukschläuche bei a und b abgenommen und Quecksilber in die Röhre f gegossen, und zwar so viel, daß die Spitze von d darin untertaucht, was man ebenfalls durch Hin- und Herschwenken des Apparates erreicht. Setzt man weiter Quecksilber zu, so wird dies gleichzeitig in die Röhren f und d hinaufsteigen und endlich auch die schräg geschliffene Spitze des Röhrchens c abschließen; in diesem Zustande ist der Regulator gebrauchsfertig, bis auf die richtige Quecksilberfüllung. Um diese zu erlangen, verfährt man auf folgende Weise: Mittels Durchsaugens von Luft schafft man die Überreste des Alkohols, welche sich in d und f auf dem Quecksilber befinden, weg, stellt das Reservoir g in das Wasser des Thermostaten und verbindet a mit der Gaszufuhr und b mit dem Brenner. Weil c abgeschlossen ist, geht das Gas durch die Röhre a, den Kautschukschlauch und die Röhre b zum Brenner; die Erhaltungsflamme kann alsdann so niedrig wie möglich reguliert werden durch Anschrauben des Quetschhahnes. Nun wird aus f ein wenig Quecksilber weggenommen durch Aufsaugen in eine kleine Pipette. Hierdurch sinkt das Quecksilberniveau auch in d und die Öffnung von c wird frei. Das Gas strömt dann nicht bloß durch die Erhaltungsleitung, sondern auch durch das v-Stück, so daß die Zufuhr und die Flamme größer wird. Die Temperatur des Wassers im Brutschrank steigt infolgedessen, wie auch die des Alkohols, wodurch dieser sich ausdehnt und einen Druck auf das Quecksilber in a ausübt. Dieser Druck hebt das Quecksilber in f wie auch in d und die Öffnung von c wird wiederum abgeschlossen. Die Flamme brennt dann wieder durch die Erhaltungsleitung, und zwar gerade so lange, bis die Temperatur hinreichend gesunken ist, um c zu öffnen. Nur durch Regulierung der Quecksilberhöhe in f mit der Pipette ist man also imstande, den Thermoregulator genau auf einen bestimmten Wärmegrad einzustellen.

Referate.

Falck, R., Örtliche Krankheitsbilder des echten Hausschwammes. (Mykol. Untersuch. u. Ber. Bd. 1. p. 1—20. M. 16 Abbild.)

In seiner Monographie der Meruliusarten (in Heft 6 der von Möller herausgegebenen Hausschwammforschungen) hatte Verf. die einzelnen Organe des Pilzes ohne Beziehung zu ihrem Substrat und dessen Umgebung behandelt. In der vorliegenden Abhandlung werden noch diejenigen biologischen Erscheinungsformen des Pilzes beschrieben, die für die Meruliusarten, speziell den echten Hausschwamm, charakteristisch sind und meist schon an Ort und Stelle auf den ersten Blick eine Diagnose gestatten, nämlich 1. die vegetativen Erscheinungsformen des Pilzes: Mycelien und Stränge, 2. die Holzzerstörungsbilder und 3. die fruktifikativen Zustände an den Orten ihres natürlichen Vorkommens. Die typischen Mycelausbreitungsbilder des echten Hausschwammes (Merulius domesticus) auf der Unterseite der Fußböden, hinter Wandpaneelen usw. zeigen polsterförmigen bis fingerdicken Mycelbelag, der sich nach rückwärts meist weißlichgrau bis grau verfärbt, stellenweise auch gelbe (Hemmungs-) verfärbungen aufweist und einen dichten, zentimeterhohen, scharf begrenzten Zuwachsrand besitzt. Silvester tritt in dünneren Belägen auf, die sich nach rückwärts mehr oder weniger in einzelne Stränge ausdifferenzieren, während das Mycel von Minor sich durch weichere, weniger dichte, zarte Beschaffenheit, durch Auftreten seidenpapierähnlicher Häutchen und Flöckchen, das Fehlen der ausgesprochenen Faserstruktur und gelblichgraue Altersfärbung unterscheidet. Das Mycel von M. sclerotiorum bildet dünne gebliche Beläge, die fast bis nach vorn in Stränge differenziert sind. Die Holzzersetzungsbilder zeigen die charakteristischen Holzdestruktionen des M. domesticus, silvester, minor, und der Coniophora cerebella. Die Fruchtkörper des echten Hausschwammes treten in den Häusern vorzugsweise an der Unterseite befallener Decken auf; größere Fruchtkörper pflegt man nur an den Kellerdecken anzutreffen, oft weit entfernt von den befallenen Holzsubstraten. Dies gilt im Gegensatz zu der Mehrzahl der anderen holzzerstörenden Pilze für alle 4 Meruliusarten, was auf der Fähigkeit ihrer Mycelien, Mauern, Zwischenfüllungen geradlinig zu durchbrechen (um dann beim Austritt in den anschließenden Luftraum die Fruchtkörper auszubilden), beruht. Fruchtkörper von M. silvester, M. minor und M. sclerotiorum sind bisher in Häusern nur an den Kellerdecken beobachtet worden. Als Mauerschwamm kommt besonders der M. domesticus in Betracht, obwohl auch die übrigen Meruliusarten, Coniophora, die Pilze der Vaporariusgruppe in feuchtes Mauerwerk einwachsen können. Die habituelle Unterscheidung des echten Hausschwammes ist nur in den Fällen möglich, in denen der Pilz zur normalkräftigen Entfaltung gelangt, sie ist zugleich ein Ausdruck für seine entsprechend größeren Zersetzungskräfte unter den Verhältnissen des Hauses.

Daß der echte Hausschwamm schon in den ältesten historischen Zeiten in den Häusern auftrat und zu weitgehenden gesetzlichen Maßregeln Anlaß gab, beweist ein Abschnitt in der Bibel im 3. Buch Mos. Kap. 14, V. 34—48, der über den Aussatz der Häuser handelt, eine habituelle Diagnose des echten Hausschwammes und Vorschriften zu seiner Bekämpfung enthält.

Ludwig (Greiz).

Havelik, Karl, Neues über den Hausschwamm. (Zentralblatt f. d. ges. Forstw. 1913. p. 60—65.)

Im verflossenen Herbste ist es in Mähren in 3 Fällen vorgekommen, daß in den Räumen, in welchen das Telephon eingerichtet wurde, kurz darauf der echte Hausschwamm aufgetreten ist. Die Wände der Sprechzellen sind hohl verfertigt, in die hohlen Räume wird ein Gemengsel von Lehm und Sägespänen eingestampft. Mit letzteren mochte wohl der Pilz eingeführt worden sein. In einem andern Falle behauptet der Hauseigentümer, daß der Schwamm dadurch hinter dem Batteriekasten auftreten konnte, da oft die Batterieflüssigkeit nachzufüllen war, wobei diese verschüttet wurde. Auch durch die bei der Neuanlage von Telephonzellen nötigen Adaptierungen kann der Pilz eingeschleppt werden durch Holz, durch die Werkzeuge der Arbeiter. Es empfiehlt sich also das zu verwendende Holz und das Füllmaterial (Sägespäne) vor der Verwendung gehörig auszutrocknen oder gründlich antiseptisch zu behandeln. Die Sprechzellen sollen nie direkt auf den Fußboden kommen, sondern auf Unterlagsplatten, und sollen so aufgestellt werden, daß die Luft von allen Seiten Zutritt hat. Einmal trat in einem bisher nicht beheizten Zimmer in der Nähe des neuerrichteten (eisernen) Ofens der Hausschwamm auf. Man meinte, daß Myzelfäden durch Holz oder Kohle eingeschleppt wurden. Verf. erklärt sich die Sache anders: Die Sporen gedeihen am besten bei 25° C. In dem Zimmer waren alle Bedingungen für das Auskeimen der Sporen gegeben, bis auf die entsprechende Temperatur. Da auch diese Bedingung erfüllt war, begannen die Sporen zu keimen.

Matouschek (Wien).

Neue Literatur,

zusammengestellt von

Prof. Dr. OTTO HAMANN,

Oberbibliothekar der Kgl. Bibliothek in Berlin.

Allgemeines, Lehrbücher usw.

Bericht der Hauptstelle für Pflanzenschutz in Baden an der großherzogl. landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Augustenberg für das Jahr 1914, bearb. von Drs. C. v. Wahl u. K. Müller. (VI, 56 p. m. 3 Fig.) gr. 8°. Stuttgart (E. Ulmer) 1915. ℳ 3.—.

Gorini, Cost., a) Einige Bemerkungen über die Bakteriologie auf dem 6. intern. milchw. Kongreß Bern 1914. (Milchwirtsch. Centralbl. 1915. H. 10. p. 145—153.)

Mitteilungen der landwirtschaftlichen Versuchsstation Rostock. gr. 8°. Stuttgart (E. Ulmer). — Zimmermann, Abteilungsvorst. Dr. H., Bericht der Hauptsammelstelle für Pflanzenschutz in Mecklenburg-Schwerin u. Mecklenburg-Strelitz f. d. Jahr 1914. 116 p. 1915. ℳ 3.—.

Untersuchungsmethoden, Instrumente usw.

Brauer, K., Vereinfachte Hilfsmittel für bakteriologische Untersuchungen. (Deutsch. med. Wochenschr. Jg. 42. 1916. No. 1. p. 13—14. 2 Fig.)

Friedmann, Alexander, Ein flammenloser, versendbarer Brutschrank. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 77. 1916. H. 4. p. 364—367. 1 Fig.)

Guggenheimer, Rudolf, Hefenwasser, Peptonagar als Ersatz für Fleischwasserpeptonagar. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 77. 1916. H. 4. p. 363.)

Systematik, Morphologie.

Bubák, Fr. u. **Sydow, H.,** Einige neue Pilze. (Ann. mycol. Vol. 13. 1915. No. 1. p. 7—12. 3 Fig.)

—, Neue Pilze aus Mähren. (Ann. mycol. Vol. 13. 1915. No. 1. p. 26—34.)

— u. **Kabát, J. E.,** Siebenter Beitrag zur Pilzflora von Tirol. (Ann. mycol. Vol. 13. 1915. No. 2. p. 107—114.)

—, Fungi nonnulli novi hispanici. (Hedwigia. Bd. 57. 1915. H. 1. p. 1—13.)

Coupin, Henri, Sur une Levure marine. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 160. 1915. No. 7. p. 251—252.)

Lind, J., Einige Beiträge zur Kenntnis nordischer Pilze. (Ann. mycol. Vol. 13. 1915. No. 1. p. 13—25.)

Petrak, Fr., Beiträge zur Pilzflora von Mähren und Österr.-Schlesien. (Ann. mycol. Vol. 13. 1915. No. 1. p. 44—51.)

Rehm, H., Ascomycetes novi. 8. (Ann. mycol. Vol. 13. 1915. No. 1. p. 1—6.)

Saccardo, P. A., Notae mycologicae. Series 19. (Ann. mycol. Vol. 13. 1915. No. 2. p. 115—138.)

Sydow, H. et **P.,** Novae fungorum species. 13. (Ann. mycol. Vol. 13. 1915. No. 1. p. 35—43. 3 Fig.)

Zettnow, E., Einige neue Bakterien. (Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Orig. Bd. 77. 1915. H. 3. p. 209—234. 2 Taf.)

Biologie.

Aldrich, J. M., The economic relations of the Sarcophagidae. (Journ. econ. Entomol. Vol. 8. 1915. p. 242—246.)

Bokorny, Th., Versuche über Glyzerinernährung der Hefe. (Allg. Brauer- u. Hopfen-Ztg. 1916. No. 31.; No. 34.)

Burgeff, H., Untersuchungen über Variabilität, Sexualität und Erblichkeit bei Phycomyces nitens Kuntze. (Flora. Bd. 108. 1915. H. 4. p. 353—448.)

Coupin, Henri, Sur la nutrition organique d'une Bactérie marine. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 160. 1915. No. 4. p. 151—152.)

Fischer, Ed., Publikationen über die Biologie der Uredineen im Jahre 1914. Sammelref. (Ztschr. f. Bot. Jg. 7. 1915. H. 7. p. 417—439.)

Galippe, V., Le parasitisme des graines; son importance en biologie générale. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 161. 1915. No. 5. p. 112—115; hierzu Perrier u. Gautier. ib. p. 116—118.)

Gassner, Gustav, Die Teleutosporenbildung der Getreiderostpilze und ihre Bedingungen. (Ztschr. f. Bot. Jg. 7. 1915. H. 2. p. 65—134.)

Hägglund, Erik, Über den Einfluß des elektrischen Wechselstromes auf die Gärung der lebenden Hefe. (Biochem. Ztschr. Bd. 70. 1915. p. 164—170.)

Hedicke, H., Beiträge zur Gallenfauna der Mark Brandenburg 2. (Ztschr. f. wiss. Insektenbiol. Bd. 11. 1915. H. 1/2. p. 20—25; H. 5/6. p. 118—121; H. 11/12. p. 339—343.)

Karny, H. u. **van Leeuwen-Reijnvaan, J.,** Beiträge zur Kenntnis der Gallen von Java. 2. Mitt. über die javanischen Thysanopterocecidien und deren Bewohner. (Ztschr. f. wiss. Insektenbiol. Bd. 11. 1915. H. 3/4. p. 85—91; H. 5/6. p. 138—147; H. 7/8. p. 203—211; H. 9/10. p. 249—256; H. 11/12. p. 324—332.)

Kunkel, L. O., A contribution to the life-history of Spongospora subterranea. (Journ. agric. Research. Vol. 4. 1915. No. 3. p. 265—278. 5 Taf.)

Schander, Rich. u. **Fischer, Wilh.,** Zur Physiologie von Phoma betae (Rübenparasit). (Landw. Jahrb. Bd. 48. 1915. H. 5. p. 717—738.)

Stutzer, A., Der Einfluß der Chloride auf das Pflanzenwachstum. (Fühlings landw. Ztg. 1915. H. 23/24. p. 611—613.)

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zur unbelebten Natur.

Luft, Wasser, Boden.

Klutmann, Die Tätigkeit der Bodenbakterien und der Stickstoffumlauf. (Landw. Zentralbl. Posen. 1915. No. 52. p. 944—946.)

Milch, Molkerei.

Barthel, Chr., Die Einwirkung der Dauerpasteurisierung auf die Tuberkelbazillen in der Milch. -Molkerei-Ztg. Hildesheim. 1915. No. 78. p. 983.)

Engfeldt, N. C., Der Acetongehalt in der Milch. (Hoppe-Seylers Ztschr. f. physiol. Chem. 1915. Bd. 95. H. 5/6. p. 337—350.)

Kooper, W. D., Das Verhalten des Säuregrades, der Katalase und der Reduktase bei der Biorisation. (Molkerei-Ztg. Hildesheim. 1915. No. 76. p. 959, 973.)

Kürsteiner, J., Vergleichende praktische Käsereiversuche auf exakter Grundlage. (Molkerei-Ztg. B. 1915. No. 49. p. 386.)

Raebiger, H. u. **Wiegert, E.,** Aus dem Yoghurt-Laboratorium der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1915. Jg. 26. H. 2. p. 17—22; H. 3. p. 40—44; H. 4. p. 53—55.)

Reiß, F., Über gesalzene Handelsmilch. (Ztschr. f. Untersuch. d. Nahr.- u. Genußmittel. 1915. Bd. 30. H. 9. p. 333—334.)

Rolle, Joh., Nachteilige Wirkung der Rübenfütterung auf die Milch. (Ztschr. f. Untersuch. d. Nahr.- u. Genußmittel. 1915. Bd. 30. H. 10. p. 361.)

Schmitz, K. E. F., Biorisierte Milch. (Bayer. Molkerei-Ztg. 1915. No. 41. p. 261—263.)

Weigmann, H., Versuche zur Bereitung von Dauerbutter. (Milchwirtsch. Centralbl. 1915. No. 23. p. 353—368; No. 24. p. 369—384.)

Wein, Weinbereitung.

Henneberg, W., Die wichtigsten Pilze der „Reinkultur-Einsäuerung" und der „wilden Einsäuerung". Ztschr. f. Spiritusind. 1915. No. 48. p. 472; No. 49. p. 480. Mit Abb.)

Kayser, E., Contribution à l'étude des ferments du rhum. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 160. 1915. No. 13. p. 408—411.)

—, Contribution à l'étude des ferments du rhum. (Compt. rend. Sc. T. 161. 1915. No. 7. p. 181—184.)

Meißner, Richard, Über den natürlichen Säureabbau geringer 1912er württembergischer Weine. (Der Weinbau. Jg. 15. 1916. H. 2. p. 17—20.)

Bier, Bierbereitung.

Schönfeld, F., Die Zuckerverwendung zur Herstellung von (obergärigen) Süßbieren. (Wochenschr. f. Brauerei. Jg. 33. 1916. No. 5. p. 33—35.)

— u. **Krumhaar, H.,** Das Zumaischen von Rohrzucker und die Inversion desselben beim Werdegang des Bieres. Referat. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 44. 1916. No. 4. p. 25—28.)

Weinwurm, E., Die wissenschaftlichen Grundlinien der Biererzeugung. (Die Naturwissenschaften. Jg. 3. 1915. H. 13. p. 165—170.)

Fleisch.

Junack, M., Untersuchung über den sogenannten „Pökelstoff“ Aula. (Ztschr. f. Fleisch- u. Milchhyg. 1915. Jg. 26. H. 4. p. 49—53.)

Lenz, Walther, Die praktische Verwertung der Präzipitationsmethode zum Nachweis von Fleischvergiftungen. (Vet.-med. Diss. Leipzig). 43 p. 8⁰. Posen (Ostdeutsch. Buchdr.) 1914.

Andere Nahrungsmittel.

Filter, P., Über giftige und schädliche Kraftfuttermittel mit besonderer Berücksichtigung der gegenwärtigen Verhältnisse. (Westpreuß. landw. Mitt. 1915. No. 51. p. 228; No. 52. p. 232.)

Köpke, Über die Bestimmung von Konservierungsmitteln im Kaviar. (Arb. a. d. Kais. Gesundh.-Amte Bd. 50. 1915. H. 1. p. 31—37.)

Kroemer, Über das Verderben der Obst- und Gemüsekonserven. (Geisenheimer Mitt. üb. Obst- u. Gartenbau. 1915. H. 12. p. 181—186.)

Postolka, August, Über bakterielle Infektion von Hühnereiern. (Wiener tierärztl. Monatsschr. Jg. 3. 1916. H. 1. p. 3—11.)

Schenk, D. u. H. Burmeister, Serologischer Nachweis von Kartoffel und Kartoffelzubereitungen. Ein Beitrag zur Kenntnis der fällenden Sera. (Ztschr. f. Untersuch. d. Nahr.- u. Genußmittel. 1915. Bd. 30. H. 9. p. 325—332.)

Völtz, W. u. Jantzon, H., Die Konservierung der Kartoffeln durch wilde Säuerung und durch Reinzuchtsäuerung. (Landw. Jahrb. 1915. Bd. 48. H. 4. p. 493—535.)

Wohnungen, Abfallstoffe, Desinfektion usw.

Heuß, Robert, Über die Einwirkung von Desinfektionsmitteln auf Pech. (Ztschr. f. d. ges. Brauwesen. N. F. Jg. 39. 1916. No. 1. p. 1—3; No. 2. p. 9—11.)

—, Über die Einwirkung von Desinfektionsmitteln auf Pech. (Allg. Ztschr. f. Bierbr. u. Malzfabrik. Jg. 44. 1916. No. 8. p. 55—57.)

Trillat, A., Étude sur les poussières aqueuses microbiennes des locaux habités. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 160. 1915. No. 4. p. 153—156.)

Beziehungen der Bakterien und Parasiten zu Pflanzen.

Krankheitserregende Bakterien und Parasiten.

Arnaud, G., Sur les racines de betteraves gommeuses. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 160. 1915. No. 11. p. 350—352.)

Bail, Über die Hexenbesen der Edeltanne. (Schriften d. naturforsch. Gesellsch. in Danzig. 1915. N. F. Bd. 14. H. 1. p. 1—5. Mit 2 Abb. im Texte.)

Betten, R., Die Gefahren der Stachelbeere, insbesondere als Unterkultur und anderes. (Erfurt. Führer im Obst- u. Gartenbau. Jg. 16. 1915/16. p. 81—82.)

Brucker, Eine gefährliche Krankheit der Himbeerernten. (Geisenheimer Mitt. üb. Obst- u. Gartenbau. 1916. No. 1. p. 6—8. Mit 1 Abb.)

Bunzel, H. H., Oxidases in healthy and in curly-dwarf potatoes. (Journ. agric. Research. Vol. 2. 1914. p. 373—404.)

Edson, H. A., Seedling diseases of sugar beets and their relation to root-rot and crown-rot. Journ. Agric. Research. Vol. 4. 1915. No. 2. p. 135—168. 11 Taf.)

—, Rheosporangium aphanidermatus, a new genus and species of fungus parasitic on sugar beets and radishes. (Journ. agric. Research. Vol. 4. 1915. No. 4. p. 279—291. 5 Taf.)

Fulmek, L. u. **Karny, H.,** Einige Bemerkungen über Drepanothrips auf dem Weinstock. (Ztschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. 25. 1915. H. 7. p. 393—398. 3 Fig.)

—, Die Apfeltriebmotte (Blastodacna putripenella Zell.). (Der Obstzüchter. 1915. p. 132—135.)

Girault, A. A., Notes on some parasites of sugar cane insects in Java with descriptions of new Hymenoptera Chalcidoidea. (Ztschr. f. wiss. Insektenbiol. Bd. 11. 1915· H. 9/10. p. 273—275.)

Hiltner, L., Über die Wirkung einer Bedeckung der Wintersaaten. (Prakt. Bl. f. Pflanzenbau u. -schutz. 1916. No. 1. p. 3—10.)

von Kirchner, O., Untersuchungen über die Empfänglichkeit unserer Getreide für Brand- und Rostkrankheiten. (Fühlings landw. Ztg. Jg. 65. 1916. H. 1/2. p. 1—27; H. 3/4. p. 92—137.)

Lemcke, Alfred, Die auf Gemüsearten im Jahre 1915 aufgetretenen Pflanzenkrankheiten. (Georgine, Land- u. forstw. Ztg. 1916. No. 3/4. p. 14; No. 5/6. p. 25; No. 7/8. p. 38.)

—, Die im Jahre 1915 beobachteten Kartoffelkrankheiten. (Georgine, Land- u. forstw. Ztg. 1915. No. 95/96. p. 514; No. 97/98. p. 527; No. 99/100. p. 539.

Martens, J., Der Maulwurf in diesem Sommer. (Erfurt. Führer im Obst- u. Gartenbau. Jg. 16. 1915/16. p. 117—118.)

Molliard, Marie, Production expérimentale de tubercles aux dépens de la tige principale chez la pomme de terre. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 161. 1915. No. 18. p. 531—532.)

Münch, Untersuchungen über Eichenkrankheiten. (Naturwiss. Ztschr. f. Forst- u. Landw 1915. No. 11/12. p. 509—522. Mit 6 Abb.)

Neger, F. W., Nachträge zum Eichenmehltau. 1. Der Eichenmehltau auf Rubus; 2. Bemerkungen zur Überwinterung des Eichenmehltaues. (Naturwiss. Ztschr. f. Forst- u. Landw. 1915. No. 11/12. p. 544—550. Mit 2 Abb.)

Neumann, M. P., Über die Gefahren feucht geernteten Getreides beim Lagern. (Ztschr. f. d. ges. Getreidewesen. 1915. H. 9. p. 201—206.)

Oudemans, A. C, Bij de platen van Tarsonemus spirifex Marchal. (Tft. plantenziekten. jg. 21. 1915. p. 124—130. M. Fig.)

Poeteren, N. van, De „roode worm“ der frambozen. (Tft. plantenziekten. Jg. 21. 1915. p. 131—152. M. Fig.)

Saillard, Emile, Sur les betteraves attaquées par le Cercospora beticola Sacc. Note. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 162. 1916. No. 1. p. 47—49.)

Schaffnit, E., Die Einwinterung der Hackfrüchte. Bonn-Poppelsdorf (Landw. Akademie) 1915. (Flugblattsamml. üb. Pflanzenschutz No. 10.) 4 p. m. 2 Fig.

Scheer, R., Der Sellerierost und seine Bekämpfung. (Pommersches Gärtnerblatt [Beilage zur Landw. Wochenschr. f. Pommern] 1915. No. 26. p. 101—103.)

Schmidt, Hugo, Notiz über das Fraßbild der Larve und die Eiablage des gemeinen Schildkäfers (Cassida nebulosa L.). (Ztschr. f. wiss. Insektenbiol. Bd. 11. 1915. H. 3/4. p. 100—101. 1 Fig.)

Schoevers, T. A. C., Het phytophthorarot der pitvruchten. (Tft. plantenziekten. Jg. 21. 1915. p. 153—159.)

—, Een nieuwe havervijand; Tarsonemus spirifex Marchal, de havermijt. (Tft. plantenziekten. Jg. 21. 1915. p. 111—123. M. Fig.)

Stift, A., Bemerkenswerte Mitteilungen über das Auftreten von tierischen Feinden und Krankheiten der Zuckerrübe im Jahre 1915. (Blätt. f. Zuckerrübenbau. Jg. 23. 1916. No. 4. p. 44—47.)

Schwabe, F., Der praktische Vogelschutz in Landwirtschaft, Obst- und Gemüsebau. Bonn-Poppelsdorf (Landw. Hochschule) 1915. 4 p. m. 6 Abb. (Flugblattsamml. üb. Pflanzenschutz No. 9.)

Schwangart, F., Über Rebenschädlinge und -nützlinge. IV. Vorstudien zur biologischen Bekämpfung des „Springwurms“ der Rebe (Oenophthira pilleriana Schiff.). (Naturwiss. Ztschr. f. Forst- u. Landw. 1915. H. 8/9. p. 380—408; H. 11/13. p. 522—542.)

v. Tubeuf, Kann der Efeu den Bäumen schädlich werden? (Naturwiss. Ztschr. f. Forst- u. Landw. 1915. H. 10. p. 476—481. M. Fig.)

Venus, W. Pool and **McKay, M. B.,** Phoma betae on the leaves of the sugar beet. (Journ. Agric. Research. Vol. 4. 1915. No. 2. p. 169—177. 1 Taf.)

Voß, G., Der Drahtwurm. Bonn-Poppelsdorf (Landw. Akademie) 1915. 3 p. m. 1 Abb. (Flugblattsamml. üb. Pflanzenschutz. No. 8.)

Yothers, W. W., Spraying scheme for the control of insect pests on citrus trees in Florida. (Journ. of econ. Entomol. Vol. 8. 1915. p. 161—164.)

Entwicklungshemmung und Vernichtung der Bakterien und Parasiten.

Pflanzenschutz.

Auer, Alois, Zur Wühlmausbekämpfung. (Ill. Flora. 1915. p. 41—43.)

B., Spatz und Antispatz. (Erfurt. Führer im Obst- u. Gartenbau. Jg. 15. 1914/15. Prakt. Ratschl. f. Haus u. Hof. No. 21. p. 83.)

Fonzes-Diacon, Sur les bouillies cupriques. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 160. 1915. No. 16. p. 528—530.)

Greeff, H. de, Het bestrijden van insecten in den fruittuin. (Tft. tuinbouw. Jg. 6. 1915. p. 294—297. En vlg.)

d'Hérelle, F., Sur le procédé biologique de destruction des sauterelles. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 161. 1915. No. 17. p. 503—505.)

Hoffmann, J. F., Die Vertilgung der Getreideschädlinge durch Globol. (Wochenschr. f. Brauerei. 1915. No. 52. p. 433.)

—, Die Vertilgung der Getreideschädlinge durch Globol. (Ztschr. f. Spiritusind. 1916. No. 2. p. 11.)

Mahner, Art., Wie kann der Landwirt der Verbreitung der Kartoffelkrankheit begegnen? Prag (Calve) 1915. 21 p. m. 1 Abb. gr. 8°. ℳ —.25.

Neuheiten auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes. 12. Mitt. Hrsg. v. d. K. K. Pflanzenschutzstation Wien 2, Trunnerstr. 1. (Ztschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich. 1915. p. 742—745.)

Neuheiten auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes. 1. u. 2. Mitt. Hrsg. v. d. K. K. Pflanzenschutzstation Wien 2, Trunnerstr. 1. (Ztschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich. 1916. p. 45—48.)

Oberstein, Über Schweinfurter Urania-Grün als Insektizid. (Ill. Schles. Monatsschr. f. Obst-, Gemüse- u. Gartenbau. 1915. p. 93—95.)

Olaru, D., Action favorable du manganèse sur la bactérie des légumineuses. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 160. 1915. No. 7. p. 280—283.)

Parrot, P. J. and **Schoene, W. J.,** The insecticide properties of various sulphides and polysulphides. (Journ. econ. Entomol. Vol. 8. 1915. p. 204—210.)

Poeteren, van N., De verordeningen nopens de bestrijding van den knopworm en de bessenspanrups in de gemeenten Zwaag en Blokker. (Tft. plantenziekten. Jg. 21. 1915. p. 160—168.)

Raebiger, Zur Bekämpfung der Sperlinge. (Landw. Wochenschr. f. Prov. Sachsen. 1915. p. 186—187.)

—, Ein weiterer Beitrag zur Schädlichkeit von Phosphorpräparaten bei der Mäusebekämpfung. (Landw. Wochenschr. f. Prov. Sachsen. 1915. v. 205—206.)

Röden, E., Der Kampf gegen die Obstmade mit oder ohne Fanggürtel? (Pfälz. Obstztg. 1915. p. 17—18.)

Scott, W. M., Arsenate of lime or Calcium arsenate. (Journ. econ. Entomol. Vol. 8. 1915. p. 194—197.)

Schaffnit, E., Der praktische Pflanzenschutz in der Rheinprovinz. (Flugbl. No. 1 der Pflanzenschutzstelle a. d. Kgl. Landw. Akad. Bonn-Poppelsdorf. 1914.)

Schlodder, Uraniagrün, ein verbessertes Schweinfurtergrün, als erfolgreiches Schädlingsbekämpfungsmittel. (Pommer. Gärtnerbl. 1915. p. 41—42.)

Schneider-Orelli, O., Zur Schildlausbekämpfung an Johannisbeer- und Stachelbeersträuchern. (Schweiz. Ztschr. f. Obst- u. Weinb. 1915. p. 99—100.)

Schwabe, Frdr., Notwendigkeit und Nutzen des Vogelschutzes im Land- und Gartenbau. (Georgine, Land- u. forstw. Ztg. 1915. No. 103/104. p. 564—565.)

Scott, W. M., A new contact insecticide. Journ. of econ. Entomol. Vol. 8. 1915. p. 206—210.)

Semichon, Lucien, Sur l'emploi de la chaleur pour combattre les Insectes et les Cryptogames parasites des plantes cultivées. (Compt. rend. Acad. Sc. T. 160. 1915. No. 17. p. 569—570.)

Shapovalov, Mich., Effect of temperature on germination and growth of the common potato-scab organism. (Journ. of agric. Research. Vol. 4. 1915. No. 2. p. 129—133. 1 Taf.)

Stranak, Franz, Vergleichende Mäusebekämpfungsversuche. (Wiener landw. Ztg. 1916. No. 5. p. 26—27. Mit 1 Abb.)

Berichtigung

zu **Janke,** Studien über die Essigsäurebakterien-Flora etc.:

Auf p. 4, Zeile 7 von unten, hat es anstatt Bierprobe IV richtig Bierprobe VI zu heißen.

Inhalt.

Original-Abhandlungen.

Arnd, Th., Beiträge zur Kenntnis der Mikrobiologie unkultivierter und kultivierter Hochmoore, p. 554.

Boekhout, F. W. J., Ein abgeänderter Thermoregulator, p. 600.

Brussoff, A., Ferribacterium duplex, eine stäbchenförmige Eisenbakterie, p. 547.

Düggeli, M., Untersuchungen über die Mikroflora von Handelsmilch verschiedener Herkunft in der Stadt Zürich nach Zahl und Art der darin vorkommenden Spaltpilze, p. 433.

Ebner, R., Die sogenannten „japanischen" Heuschrecken unserer Gewächshäuser (Diestrammena-Tachycines), p. 587.

Gäumann, E., Zur Kenntnis der Peronospora parasitica (Pers.) Fries, p. 575.

Janke, Alexander, Die Säuerung des Äthylalkohols durch Essigsäure-Bakterien, p. 534.

Kraus, R., Zur Frage der Bekämpfung der Heuschrecken mittels des Coccobacillus acridiorum D'Herelle, p. 594.

Oberstein, Schalenkranke Walnüsse, p. 586.

Rodella, Antonio, Bakteriologische und chemische Untersuchungsergebnisse von fehlerhaften Emmenthaler Käsen. Beitrag zum Vorkommen und der Wirkung von obligat anaëroben Bakterien in Hartkäsen, p. 532.

Schikorra, W., Beiträge zur Dörrfleckenkrankheit des Hafers, p. 578.

Referate.

Falck, R., Örtliche Krankheitsbilder des echten Hausschwammes, p. 601.

Havelik, K., Neues über den Hausschwamm, p. 602.

Neue Literatur, p. 603.

Berichtigung, p. 608.

Die Herren Mitarbeiter werden höflichst gebeten, bereits fertiggestellte Klischees — falls solche mit den Manuskripten abgeliefert werden — nicht der Redaktion, sondern direkt der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena einzusenden.

Abgeschlossen am 26. Mai 1916.

Hofbuchdruckerei Rudolstadt.

Centralblatt für Bakt. etc. II. Abt. Bd. 45. No. 26.
Ausgegeben am 12. August 1916.

Inhaltsverzeichnis.

I. Verzeichnis der in Band 45 enthaltenen Arbeiten.

Ainslie, Geo G., The larger corn-stalk borer (Diatraea saccharalis). 411
Alsberg, C. L., Theories of fermentation. 393
Altfelix, Drahtwurmbekämpfung. 414
Anonym, Bad germination of wheat seed. 420
Appel, Otto, Die Brennfleckenkrankheit der Bohnen und ihre Bekämpfung. 423
—, Über Saatgutbeschaffung und Saatgutbehandlung bei Getreide und Kartoffeln. 405
Appl, J., Bericht über die im Jahre 1913 beobachteten Krankheiten der Gerste. 406
Arnd, Th., Beiträge zur Kenntnis der Mikrobiologie unkultivierter und kultivierter Hochmoore. (Orig.) 554
Ayers, S. Henry and **Rupp, Philip,** The alkali-forming bacteria found in milk. 382

Bates, Carleton, The refrigeration of a city's milk supply. 384
Bauer, Eduard s. **Janke, Alexander.**
Beauverie, J., Sur l'efficacité des germes de rouilles contenus dans les semences des Graminées pour la propagation de la maladie. 408
Blaringhem, L., Sur la transmission des maladies parasitaires par les graines. 394
Boekhout, F. W. J., Ein abgeänderter Thermoregulator. (Orig.) 600
Brandt, Behandlung des Saatgetreides auf dem Speicher. 405
—, Über Bekämpfung der Schnaken- (Tipula) Larven. 399
Breed, Robert S., Methods of counting bacteria. 373
—, The standard method of determining nitrate reduction. 374
Brown, Chas. W., Decomposition of casein in presence of salt by butter flora. 383
Brussoff, A., Ferribacterium duplex, eine stäbchenförmige Eisenbakterie (Orig.). 547
Buche, Fr., Bekämpfung von Pflaumenschädlingen durch Uraniagrün. 422
Brown, N. A., A snapdragon wilt due to Verticillium. 395
Brown, P. E., The solution versus the soil method for the bacteriological examination of soils. 378
Buchanan, R. E. and **Hammer, B. W.,** Slimy and ropy milk. 384

Caldwell, Dorothy W., Bacterial infection of fresh eggs. 389
Carcano, P., Conservazione del frumento. 406
Carsten, R., Zur Fritfliegenplage. 397
Clark, William Mansfield s. **Rogers, L. A.**
Clausen, Fritfliege und Dörrfleckenkrankheit im Hafer. 397
Clay Lint, H. s. **Kopeloff, Nicholas.**
Coleman, David A. s. **Kopeloff, Nicholas.**
Colwell, R. C., Comparative analysis of several peptones. 375
Conn, H, Joel, A study of Bacillus subtilis by means of the classification card. 367.
Conn, H. W., Standard methods of bacteriological analysis of milk. 382

Dietel, P., Kurze Notiz über die Kerne in den Teleutosporen von Uromyces rumicis (Schum.) Wint. und Uromyces ficariae (Schum.) Lév. 395
Düggeli, M., Untersuchungen über die Mikroflora von Handelsmilch verschiedener Herkunft in der Stadt Zürich nach Zahl und Art der darin vorkommenden Spaltpilze. (Orig.) 433

Ebner, R., Die sogenannten „japanischen" Heuschrecken unserer Gewächshäuser (Diestrammena-tachycines). (Orig.) 587
D'Emmerez de Charmoy, D., Rapport sur Phytalus smithi (Arrow) et autres scarabées s'attaquant à la Canne à sucre à Maurice. 421
Evans, Alice C. s. **Rogers, L. A.**

Falck, R., Örtliche Krankheitsbilder des echten Hausschwammes. 601
Fischer, Ed., Ein neuer Astragalus bewohnender Uromyces aus dem Wallis und einige andere Beobachtungen über die Walliser Uredineen-Flora. 394
Fleischer, G., Zur Fritfliegenplage. 397

Frassi, A., Azione di alcuni disinfettanti sul potere germinativo delle cariossidi di frumento. 420

Fred, E. B., The effect of green manures on the germination of various seed. 381

—, The effect of phosphates and sulphates on soil bacteria. 379

Frost, W. D., A new microscopic test for pasteurized milk. 391

Fulmek, L., Ein neuer Getreideschädling? 400

Gäumann, Ernst, Zur Kenntnis der Peronospora parasitica (Pers.) Fries. (Orig.) 575

Galli-Valerio, B., Die schnelle Bestimmung des B. coli in Trinkwasser mit Kongorotagar. (Orig.) 135

Gentner s. **Hiltner.**

Girault, A. A., Notes on plague of locusts in North Queensland and its relation to sugar cane. 421

Glaser, Geza, Zur Fritfliegenplage. 397

Goodwin, W. H., Some factors affecting the results in the use of high temperature for the control of insects injuring cereal products. 396

Gorham, F. P., Use of bacteria in the treatment of textile fibers. 393

Gräf, Roggenbeizung mit Sublimat. 414

Grams, Zur Fritfliegenplage. 397

Greathouse, Ruth C., Numbers and efficiency of B. bulgaricus organisms in commercial preparations examined during the period january—june 1914. 391

Grosser, Wissenswertes über das als Saatschutzmittel angepriesene Präparat „Corbin“. 401

Grove, A. J., Some experiments with maize stored in bins. 411

Haglund, E. s. **Rosengren, L. Fr.**

Hammer, B. W. s. **Buchanan, R. E.**

Harting, H. A. s. **Prucha, M. J.**

Hastings, E. G. s. **Wright, W. H.**

Havelik, Karl, Neues über den Hausschwamm. 602

Heinemann, P. G., Relation of numbers of Streptococcus lacticus to amount of acid formed in milk and cream. 388

—, The variability of two strains of Streptococcus lacticus. 389

Henneberg, W., Über das Volutin (= metachromatische Körperchen) in der Hefezelle. (Orig.) 50

Henning, E., Die Weizengallmücke, mit Berücksichtigung der im mittleren Schweden im Sommer 1912 durch sie verursachten Schäden. (Några ord om hvetemyggan [Contarinia tritici] med särskild hänsyn till hennes härjuingari mellersta Sverige sommaren 1912.) 418

Hiltner, L., Neuere Beobachtungen über den Rostbefall des Wintergetreides. 413

Hiltner, L., Über die Wirkung der Sublimatbeizung des Winterroggens und Winterweizens im Jahre 1912 und 1913. 414

Hiltner und **Gentner**, Über die Ergebnisse der Untersuchung des in Bayern im Jahre 1912 geernteten Hafers. 408

Holmes, F. S. s. **Reed, H. S.**

Hood, J. Douglas, Prosopothrips cognatus, a new North American Thysanopteron. 419

Hudig, J., Über das Auftreten der sogenannten moorkolonialen Haferkrankheit auf Sand- und Tonböden. (Over het optreden der zoogenaande „Veenkoloniale Haverziekte“ op zand- en kleigronden.) 408

Hudson, C. S., The general mechanism of the action of ferments. Enzyme action. 393

Jablonowski, J., Über einen neuen Getreideschädling aus Ungarn. 401

Janke, Alexander, Die Säuerung des Äthylalkohols durch Essigsäure-Bakterien. (Orig.) 534

—, Studien über die Essigsäurebakterien-Flora von Lagerbieren des Wiener Handels. (Orig.) 1

— und **Bauer, Eduard**, Beiträge zur Ergründung des Säuerungsverlaufes in Schnellessigbildnern. (Orig.) 145

Illingworth, J. F., Further notes on the breeding of the tachinid fly (Ceromasia sphenophori) parasitic on the (sugar) cane beetle borer (Sphenophorus rhabdocnemis obscurus). 421

Kadocsa, Gyula, Das Vorkommen der Tapinostola musculosa Hb. in Ungarn. 419

Kellermann, K. F. and **Smith, N. R.**, Halophytic and lime precipitating bacteria. 371

— —, New technique for studying halophytic organisms. 376

— and **Wright, R. C.**, Relation of crop to bacterial transformation of nitrogen in the soil. 372

Kinder, Zu den diesjährigen Fritfliegenschäden. 398

Koch, Alfred, und **Oelsner, Alice**, Einfluß von Fichtenharz und Tannin auf den Stickstoffhaushalt des Bodens und seine physikalischen Eigenschaften. (Orig.) 107

Köck, G., Krankheiten und Schädlinge der wichtigsten Gemüsepflanzen und ihre Bekämpfung. 422

Kopeloff, Nicholas, Clay Lint, H. and **David A. Colemann**, A new method for counting soil protozoa and a comparison of media for their development. (Orig.) 230

Kraetge, C., Ein vorzügliches Mittel gegen Erdflöhe. 422

Kraus, Rudolf, Zur Frage der Bekämpfung der Heuschrecken mittels des Coccobacillus acridiorum D'Herelle. (Orig.) 594

Krauße, A. H., Ergänzende Bemerkungen speziell über das phagische Verhalten von Decticinen und Mantis-Arten. (Orig.) 262

Krüger, W. und **Wimmer, G.,** Über Ursache und Abwendung der Dörrfleckigkeit des Hafers. 408

Kurth, Steinkohlenteer zum Schutze der Saat gegen Krähenfraß. 402

Kyropoulos, Paula, Einige Untersuchungen über das Umfallen der Keimpflanzen, besonders der Kohlarten. (Orig.) 244

Lemcke, Alfred, Die Bekämpfung des Flugbrandes bei Gerste und Sommerweizen. 407

Lengerke, Zur Fritfliegenplage. 397

Lindfors, Thore, Bemerkungen über Uromyces ambiguus. 394

Lingelsheim, A., Interkostale Doppelspreiteanlagen bei Aruncus silvester L. (Orig.) 301

Lipman, Jacob, G., Problems in soil bacteriology. 376

Mangin, L., Les maladies parasitaires des composées potagères. 422

Marshall, C. E., Microorganisms in their application to agriculture. 393

Matthiae, Zur Fritfliegenplage. 397

Metz, E., Zwiebelweizen oder die Radekrankheit des Weizens. 418

Molz, E. s. a. **Müller, H. C.**

— und **Pietsch, W.,** Beiträge zur Kenntnis der Biologie der Gartenhaarmücke (Bibio hortulanus L.) und deren Bekämpfung. 397

Montemartini, L., Sopra lo svernamento delle ruggini dei cereali nella loro forma uredosporica. 416

Müller, H. C. und **Molz, E.,** Versuche zur Bekämpfung der durch Pleospora trichostoma hervorgerufenen Streifenkrankheit der Gerste. 407

— —, Versuche zur Bekämpfung des Roggenstengelbrandes. (Urocystis occulta). 413

Nilsson-Ehle, H., Bericht über die Züchtungsarbeiten mit Winterweizen in Svalöf 1910—1912. (Berättelse öfver förädlingsarbetena med hösthvete vid. Svalöf 1910—1912.) 417

Northrup, Zoe, Influence of the concentration of the nutrient substrate upon microorganisms. 368

Novelli, N., Effetti della sommersione esagerata e totale del riso. 413

—, La ramificazione del riso. Rachitismo del riso. Una nova varietà di giavone. 413

Nowotny, R., Zur Wirksamkeit des Kreosotöles in imprägnierten Hölzern. 618

Noyes, H. A., A soil sampler for soil, bacteriologists. 379

Oberstein, O., Neue Versuche zur Bekämpfung des Steinbrandes des Weizens (Tilletia tritici) mittels Universalbeizen. 417

—, Schalenkranke Walnüsse. (Orig.) 586

Obst, Maud Mason, Bacteria in preserved eggs. 385

Oelsner, Alice s. **Koch, Alfred.**

Oetken, W., Versuche über den Staubbrand des Sommerweizens. 417

Osička, Franz, Verästelung der Maiskolbenanlage. 411

Owen, W. L., The comparative value of various germicides for use in cane sugar factories. (Orig.) 187

Pammer, G., Frühreife rostwiderstandsfähige Weizensorten. 416

Pantanelli, E., Su l'inquinamento del terreno con sostanze nocive prodotte dai funghi parassiti delle piante. 419

Pante, W., Zur Fritfliegenplage und anderes 397

Peiser, K., Factors influencing the resistance of lactic acid bacteria to pasteurization. 385

Phillips, W. J., Corn-leaf blotch miner. 411

Pietsch, W. s. **Molz, E.**

Pospielow, W., Versuche künstlicher Infizierung der Wintersaateule (Agrotis segetum Schiff.) mit parasitischen Hymenopteren. 399

Pouillaude, Quelques Thysanoptères nuisibles. 399

Prucha, M. J., Harding, H. A., Weeter, H. M., Utensils as a source of bacterial contamination of milk. 392

Rawitscher, F., Zur Sexualität der Brandpilze. 395

Reed, T., Some points in the morphology and physiology of fasciated seedlings. 422

Reed, H. S. and **Holmes, F. S.,** A study of the winter resistance of the uredospores of Puccinia coronata. 409

Reichelt, Einige Haferkrankheiten. 408

Reuther, Beobachtungen über die Fußkrankheiten des Weizens. 416

Riehm, E., Abnorme Sporenlager von Ustilago tritici (Pers.) Jens. 418

Robinson, Wilfrid, Some experiments on the effect of external stimuli on the sporidia of Puccinia malvacearum. 394

Rodella, Antonio, Bakteriologische und chemische Untersuchungsergebnisse von fehlerhaften Emmentaler Käsen. Beitrag zum Vorkommen und der Wirkung von obligat-anaëroben Bakterien in Hartkäsen. (Orig.) 532

Rogers, L. A., Clark William Mansfield and **Evans, Alice C.**, Bacteria of the colon type occurring on grains. 372
Rosengren, L. Fr. und **Haglund, E.**, Untersuchungen über den schwedischen Emmentaler Käse und den großlöchrigen schwedischen Güterkäse. (Orig.) 156
Rullmann, W., Über den Bakterien- und Katalasegehalt von Hühnereiern. (Orig.) 219
Rupp, Philip s. **Ayers, S. Henry.**
Russel H. M., The bean thrips. 423

Sahli, Gertrud, Die Empfänglichkeit von Pomaceenbastarden, -Chimären und intermediären Formen für Gymnosporangien. (Orig.) 264
Scales, J. M., A new method of precipitating cellulose for cellulose agar. 375
Scales, F. M., Relation of lime to production of nitrates and mineral nitrogen. 378
Schander, R., Über Hagelbeschädigungen an Roggen, Weizen, Gerste und Hafer. 402
Scheffler, Neue Erfahrungen über die Wirkung von Getreideheil. 406
Schikorra, W., Beiträge zur Dörrfleckenkrankheit des Hafers. (Orig.) 578
Schlumberger, Otto, Untersuchungen über den Einfluß von Blattverlust und Blattverletzungen auf die Ausbildung der Ähren und Körner beim Roggen. 415
Schmidt, Hugo, Selbstbeobachtetes: Eigenartige Mißbildung an einem Roggenhalme. 416
Schroeder, H., Über die Einwirkung von Silbernitrat auf die Keimfähigkeit von Getreidekörnern. 404
Shaw, E. J. F., A sclerotial disease of rice. 412
Simon, S. V., Studien über den Reisbau auf Java. 412
Smirnow, M. R., Induced variations in chromogenesis. 369
Smith, N. R. s. **Kellermann, K. F.**
Spahr, Die Zuckerrohr-, Baumwoll- und Reiskultur in Louisiana. 420
Spieckermann, A., Die neueren Saatschutzmittel gegen Vogelfraß. 401
—, Die Stockkrankheit des Roggens. 414
Steffen, M. s. **Weigmann, H.**
Stift, A., Über in den Jahren 1912, 1913 und 1914 erschienene bemerkenswerte Mitteilungen auf dem Gebiete der tierischen und pflanzlichen Feinde der Kartoffelpflanzen. (Orig.) 305
Spisar, Karl, Abnormale Gerstenähren. 408
Straňak, F., Beiträge zur Frage über die ungleiche Neigung der Pflanzen zu Erkrankungen. 418
—, Schädigung des Getreides durch die Queckeneule. 400

Thaxter, Roland, New or peculiar Zygomycetes. 3. Blakeslea, Dissophora and Haplosporangium, nova genera. 395
Thom, Charles, The bacteriological work of the bureau of chemistry and its possibilities. 372
Traaen, A. E., Über den Einfluß der Feuchtigkeit auf die Stickstoffumsetzungen in Erdboden. (Orig.) 119
Trensch, Marg. s. **Weigmann, H.**
Trieschmann, Die Bekämpfung des Kornwurms. 406
Tschaën, E., Un parasite de l'artichaut. 422

Wahl, Die Getreideblumenfliege (Hylemyia coarctata Fall.). 398
Wahl, Bruno, Die Fritfliege. 398
Weeter, H. M. s. **Prucha, M. J.**
Wehmer, C., Keimungsversuche mit Merulius-Sporen. 618
—, Weitere Keimungsversuche mit Meruliussporen. 618
—, Zur Resistenz des Eichenholzes gegen Hausschwammwirkung infolge des Gerbstoffgehaltes. 618
Weigmann, H., Wolff, A., Trensch Marg. und **Steffen, M.**, Über das Verhalten der Milchsäurebakterien (Streptococcus lacticus) bei der Dauererhitzung der Milch auf 60—63° C (modernes Dauerpasteurisierungs-Verfahren). (Orig.) 63
Weinzirl, John, A simple test for B. sporogenes in milk and water. 392
Williams, Bruce, The effect of certain organic soil constituents on the fixation of nitrogen by Azotobacter. 386
Wimmer, G. s. **Krüger, W.**
Wolff, A. s. **Weigmann, H.**
Wolff, Max, Ist Diestrammena marmorata de Haan ein Schädling? (Orig.) Nebst ergänzenden Bemerkungen speziell über das phagische Verhalten von Decticinen und Mantis-Arten. Von A. H. Krauße. 258
Wolk, P. C. von der, Protascus colorans, a new genus and a new species of the protoascineae group; the source of yellow-grains in rice. 412
Wright, R. C. s. **Kellermann, K. F.**
Wright, W. H. and **Hastings, E. G.**, Some methods and appliances used in the elementary courses in bacteriology. 386

Zimmermann, H., Partiale Frostbeschädigung des Wintergetreides als Ursache der Verwechslung mit Wildverbiß. 414

II. Namen- und Sachverzeichnis.

Abbau der Kartoffel. 325. 335
— — —, Vorbeugungsmaßregeln. 363
Acrostalagmus cinnabarinus, Hohlwerden der Kartoffeln. 314
Actinomyces, Vorkommen in Milch. 76
—, Zugehörigkeit von Oospora scabies. 346
Adoretus compressus, Schädling vom Zuckerrohr. 421
— versutus, Schädling vom Zuckerrohr. 421
Aeolothrips fasciatus, natürlicher Feind von Heliothrips fasciatus. 423
Aeschynomene virginica, Vorkommen auf Reisfeldern. 420
Aesculin, Wirkung auf die Stickstoffbindung durch Azotobacter. 388
Äthylalkohol, Säuerung, Bedeutung äußerer Faktoren. 534
Agar, Zellulose-, Herstellung. 375
Agromyza parvicornis, Schädling vom Mais. 411
Agrotis segetum, Amblyteles panzeri natürlicher Feind. 399
— —, Amblyteles vadatorius natürlicher Feind. 399
— —, Erreger der Blattrollkrankheit der Kartoffel. 312
— —, Ichneumon sacritorius natürlicher Feind. 400
— —, Macrocentrus collaris natürlicher Feind. 400
— —, Pentharthron semblidis natürlicher Feind. 400
Agrypnus fuscipes, Schädling vom Zuckerrohr. 421
Aktinomyceten, Vorkommen in Milch. 437
Albugo candida, Schädling von Gemüsepflanzen. 422
— tragopogonis, Schädling von Gemüsepflanzen. 422
Alkalibildung in Milch durch Bakterien. 382
Alliaria officinalis, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
— wasabi, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Allium ursinum, Schädigung durch Uromyces ambiguus. 394
Alternaria, Sporen, Wirkung äußerer Reize. 394
— solani, Schädling der Kartoffel. 320. 338
Althaea rosea, Schädigung durch Puccinia malvacearum. 394
Alucita sacchari, Schädling vom Zuckerrohr. 421
Alyssum calycinum, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Amblyteles panzeri natürlicher Feind von Agrotis segetum. 399
— vadatorius natürlicher Feind von Agrotis segetum. 399
Amelanchier ovalis, Infektionsversuche mit Gymnosporangium clavariaeforme. 278
— —, — — Gymnosporangium confusum. 282
Amerika, Auftreten der Blattrollkrankheit der Kartoffel. 361
—, — von Phytophthora infestans auf Kartoffeln. 306. 320. 321
—, Einfuhrverbot von Kartoffeln. 365
—, Schädigung von Kartoffeln durch Rhizoctonia. 362
—, Verbreitung von Spondylocladium atrovirens. 324
—, Vorkommen von Spongospora subterranea. 345
Ammoniak, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 420
Antiavit, Wert als Saatenschutzmittel. 401
Antinupel, Wert als Saatenschutzmittel. 401
Apparat zur Entnahme von Bodenproben. 379
Aphis sacchari, Schädling vom Zuckerrohr. 421
Arabis alpina, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
— arenosa, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
— glabra, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
— hirsuta, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
— oxyphylla, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
— turrita, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Armillaria mellea, Schädling der Kartoffel. 347
Artischocke, Schädigung durch Pyrameis cardui. 422
Aruncus silvester, Gallenbildung durch Tetranychus telarius. 301
Aspergillus glaucus, Vorkommen in Eiern. 221
— niger, Assimilation von Gallussäure. 116
— —, — — Tannin. 112
— —, Vorkommen im Boden. 114
Astragalus monspessulanus, Schädigung durch Uromyces klebahnii. 395
Attagenus piceus, Bekämpfungsversuche mit hoher Temperatur. 396
Azotobacter, Fehlen in Hochmoorböden. 574
—, Stickstoffbindung, Wirkung organischer Verbindungen. 386—388

Bacillus acidi lactici, Kultur auf Kongorotagar. 136
— bulgaricus, Säurebildung in Milch. 391
— carotovorus, Verwandtschaft mit B. melanogenes. 308
— coli, Kultur auf Kongorotagar. 136
— —, Nachweis im Trinkwasser mit Kongorotagar. 135
— dysenteriae, Kultur auf Kongorotagar. 136
— enteritidis, Kultur auf Kongorotagar. 136
— faecalis alcaligenes, Kultur auf Kongorotagar. 136
— fluorescens, Kultur auf Kongorotagar. 137
— — liquefaciens, Vorkommen in Eiern. 386
— lactis aërogenes, Kultur auf Kongorotagar. 136
— melanogenes, Erreger der Stengelfäule der Kartoffel. 321
— —, Schädling der Kartoffel. 308
— —, Verwandtschaft mit B. carotovorus. 308
— mesentericus, Vorkommen in Milch. 437—531
— nobilis, Reinkulturen, Verwendung zur Herstellung von Käse. 158
— paratyphi, Kultur auf Kongorotagar. 136
— pestis, Kultur auf Kongorotagar. 136
— phytophthorus, Bekämpfung durch Formalinbeize. 321
— —, Erreger der Schwarzbeinigkeit der Kartoffel. 320. 321. 338
— pneumoniae, Kultur auf Kongorotagar. 137
— prodigiosus, Farbstoffbildung, Bedeutung des Nährbodens. 370
— —, —, — der Temperatur. 370
— —, Vorkommen in Eiern. 386
— pseudopestis, Kultur auf Kongorotagar. 136
— pseudotuberculosis rodentium, Kultur auf Kongorotagar. 137
— putrificus, Bedeutungslosigkeit für die Reifung von Emmentaler Käse. 532
— pyocyaneus, Farbstoffbildung, Bedeutung des Nährbodens. 370
— —, Kultur auf Kongorotagar. 137
— —, Vorkommen in Eiern. 386
— rhinoscleromatis, Kultur auf Kongorotagar. 137
— sporogenes, Nachweis in Milch. 392
— —, — — Wasser. 392
— subtilis, Kultur auf Kongorotagar. 136
— —, Vorkommen im Boden. 367
— —, — in Eiern. 386
— termo, Vorkommen in Eiern. 386
— tubifex n. sp., Schädling der Kartoffel. 308
— typhi, Kultur auf Kongorotagar. 136
Bacillus typhi murium, Kultur auf Kongorotagar. 136
— typhosus, Wachstum, Wirkung der Konzentration der Gelatine. 368
— vulgare, Kultur auf Kongorotagar. 137
— vulgatus, Kultur auf Kongorotagar. 136
— zopfi, Vorkommen in Eiern. 386
Bacterium acidi lactici, Vorkommen in Milch. 437—531
— aerogenes, Vorkommen in Milch. 71. 84. 87. 94. 96. 437—531
— bulgaricum, Erreger von Viskosität der Milch. 384
— casei, Reinkulturen, Verwendung zur Herstellung von Käse. 158
— casei *ε*, Wirkung auf den Geschmack von Emmentalerkäse. 160
— coli, Vorkommen in Milch. 71. 79. 437—531
— fluorescens, Vorkommen in Milch. 69. 71. 72. 76. 437—531
— güntheri, Vorkommen in Milch. 437—531
— lactis acidi, Abtötungstemperatur, Bedeutung des Nährbodens. 385
— megatherium, Vorkommen in Milch, 437—531
— mycoides, Vorkommen in Milch. 73. 437. 451—461. 469. 498—531
— nubilum, Vorkommen in Milch. 72. 76. 84. 87. 90. 93. 94. 96
— pasteurianum, Auftreten von Involutionsformen in Minerallösungen. 11
— peptogenes, Schleimbildung in Milch. 384
— prodigiosum, Vorkommen in Milch. 437. 481. 501. 504
— punctatum, Hohlwerden der Kartoffel. 314
— —, Vorkommen in Milch. 437—531
— sepedonicum, Erreger der Bakterienringfäule der Kartoffel. 330. 338. 349
— solanacearum, Erreger der Stengelfäule der Kartoffel. 321
— vulgaris, Vorkommen in Milch. 69. 71. 72. 84. 90. 93. 94. 96
— viscosum, Schleimbildung in Milch. 384
Bakterien, Alkalibildung in Milch. 382
—, Behandlung von Textilfasern. 393
—, Boden-, Nitratreduktion, Wirkung von Kolophonium. 108
—, —, —, — — Tannin. 110
—, —, Stickstoffumsetzungen im Boden, Bedeutung für die Ernte. 372
—, —, Untersuchungsmethoden. 378
—, —, Wirkung der Gründüngung. 381
—, —, — von Phosphaten. 379
—, —, — — Sulphaten. 379
—, Butter-, Zersetzung von Kaseïn. 383
—, Eindringen in Eier. 222

Bakterien, Eisen-, Vorkommen in Wasser. 547
—, Essig-, Säuerung von Äthylalkohol, Wirkung äußerer Faktoren. 534
—, Essigsäure-, Beschreibung in Bier lebender. 15
—, —, Involutionsformen. 10
—, —, Farbstoffbildung. 36
—, —, Physiologie in Bier lebender. 29
—, —, Säurebildung in Bier. 30
—, —, Schleimbildung. 36
—, —, systematische Gruppierung der im Bier lebenden. 40
—, —, Untersuchung, Nährböden. 5
—, —, Vorkommen in Bier. 1
—, —, Wirkung von Essigsäure. 37
—, Farbstoffbildung, Bedeutung des Nährbodens. 370
—, —, — — Sauerstoffs. 369
—, —, — der Temperatur. 370
—, halophytische, Untersuchungsmethoden. 376
—, Kultur auf Kongorotagar. 136
—, mannitvergärende, Vorkommen in Hochmoorböden. 574
—, Milchsäure-, Wirkung hoher Temperaturen. 63
—, nitratbildende, Vorkommen in Hochmoorböden. 561
—, Schädlinge der Kartoffeln. 308. 320. 321
—, Vorkommen in Eiern. 386. 390
—, — — Milch, quantitative Bestimmung der einzelnen Arten. 437—531
—, Wachstum, Wirkung der Konzentration der Gelatine. 368
—, Zählung, Methodik. 373
—, Zellulosezersetzung in Hochmoorböden. 570
Bakteriengehalt befruchteter und unbefruchteter Eier. 385
— der Milch, Bedeutung der Sterilisation der Molkereigeräte. 392
Bakterienringfäule der Kartoffel durch Bacterium sepedonicum. 330. 338. 349
Barbaraea vulgaris, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Barbitistus oczkayi, Schädling der Kiefer. 262
Baumwollstaude, Samenkeimung, Wirkung von Gründüngung. 381
—, Schädigung durch Heliothrips fasciatus. 423
Belgien, Vorkommen von Spongospora subterranea. 345
Benzol, Bekämpfungsmittel gegen Koloradokäfer. 332
—, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 420
Berteroa incana, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Bibio hortulanus, Biologie und Bekämpfung. 397
Bier, Essigsäurebakterien, Beschreibung. 15
—, —, Physiologie. 29
—, —, Säurebildung. 30
—, —, systematische Gruppierung. 40
—, —, Vorkommen. 1
Bilsenkraut, Nahrungspflanze des Koloradokäfers. 332
Birnbaum, Schädigung durch Heliothrips fasciatus. 423
Biscutella laevigata, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Blakeslea trispora n. gen. et n. sp., Beschreibung. 396
Blasenfuß, Schädling vom Hafer. 408
Blattrollkrankheit der Kartoffel, Auftreten in Amerika. 361
— — —, —, Bedeutung der Kalidüngung. 310
— — —, —, — — Witterung. 311
— — —, Bekämpfung. 339. 351
— — —, Bekämpfungsversuche mit Schwefeldüngung. 313
— — —, biochemische Untersuchung. 310
— — — durch Agrotis segetum. 312
— — — — Fusarium. 309. 327. 350
— — — — Verticillium alboatrum. 312. 326. 350
— — —, Erhaltenbleiben der Mutterknollen. 329
— — —, Übertragung durch den Boden. 309. 327. 351
— — —, Unterschied von Kräuselkrankheit. 312. 325
— — —, Untersuchung. 308. 325—328
— — —, Veränderung des Phloems. 326
— — —, Widerstandsfähigkeit einzelner Sorten. 351
Bleiarsenat, Bekämpfungsmittel gegen Erdflöhe. 333
—, — — Koloradokäfer. 333
Bleibenzoat, Bespritzungsversuche gegen Kartoffelkrankheiten. 308
Boden, Bedeutung für das Auftreten der Blattrollkrankheit der Kartoffel. 309. 327. 351
—, Düngung, Bedeutung für das Auftreten des Kartoffelschorfs. 315
—, Hochmoor-, Fäulniskraft. 558
—, —, Fehlen von Azotobacter. 574
—, —, Nitrifikation. 561
—, —, salpeterzersetzende Kraft. 566
—, —, Vorkommen mannitvergärender Bakterien. 574
—, —, Zellulosezersetzung. 570
—, Kalkdüngung, Bedeutung für das Auftreten von Spongospora subterranea. 314
—, Nitratbildung, Wirkung von Kalk. 378
—, Nitratreduktion, Wirkung von Kolophonium. 108
—, —, — — Tannin. 110

Boden, Probeentnahme, Apparat. 379
—, Protozoengehalt, Bestimmungsmethode. 230
—, Schwefeldüngung zur Bekämpfung von Spongospora subterranea. 314
—, —, Bekämpfungsversuche gegen Blattrollkrankheit der Kartoffel. 313
—, Stickstoffhaushalt, Wirkung von Fichtenharz. 107
—, —, — — Tannin. 107
—, Stickstoffumsetzungen, Wirkung der Feuchtigkeit. 119
—, tanninhaltiger, Nitratarmut. 116
—, Vorkommen von Aspergillus niger. 114
—, — — Bacillus subtilis. 367
Bohne, Keimfähigkeit, Wirkung von Preßsaft aus Sclerotinia libertiana. 419
—, Schädigung durch Gloeosporium lindemuthianum. 423
Bollwilleria auricularis auf Pirus communis, Infektionsversuche mit Gymnosporangium clavariaeforme. 277
— — — — —, — — Gymnosporangium confusum. 281
— — — — —, — — Gymnosporangium sabinae. 269. 272
— — — — —, — — Gymnosporangium tremelloides. 287. 289. 290
— — — Sorbus aria, Infektionsversuche mit Gymnosporangium sabinae. 270. 272. 275
— — — — — —, — — Gymnosporangium tremelloides. 287—290
— malifolia auf Pirus communis, Infektionsversuche mit Gymnosporangium clavariaeforme. 277
— — — — — —, — — Gymnosporangium sabinae. 270. 272. 274—275
— — — — — —, — — Gymnosporangium tremelloides. 287. 290
— — — Sorbus aria, Infektionsversuche mit Gymnosporangium sabinae. 270. 274
— — — — — —, — — Gymnosporangium tremelloides. 290
Bordeauxbrühe, Bespritzung der Kartoffeln, Wirkung auf die Ernte. 337
Borneol, Wirkung auf die Stickstoffbindung durch Azotobacter. 388
Botrytis, Keimschläuche, Heliotropismus. 394
— cinerea, Schädling von Torenia. 246
Brandpilze, Sexualität. 395
Brassica napus, Schädigung durch Sclerotinia sclerotiorum. 245
— oleracea, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
— rapa, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
— —, — — Sclerotinia sclerotiorum. 245
Bremia lactucae, Schädling vom Salat. 422
Brom, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 420
Bruisekrankheit der Kartoffel. 316
Bukettkrankheit der Kartoffel. 307
Calandra granaria, Bekämpfung mit Tetrachlorkohlenstoff. 406
—, —, Bekämpfungsversuche mit hoher Temperatur. 397
Calciumchlorid, Wert als Desinfektionsmittel in der Rohrzuckerfabrikation. 192. 195
Camelina, Schädigung durch Pythium debaryanum. 245
— sativa, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Capsella bursa pastoris, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Cardamine amara, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
— hirsuta, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
— laciniata, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
— pinnata, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Cathartus advena, Bekämpfungsversuche mit hoher Temperatur. 396
— gemellatus, Bekämpfungsversuche mit hoher Temperatur. 396
Cephus pygmaeus, Schädling von Getreide. 402. 407
Ceromasia sphenophori, natürlicher Feind von Rhabdocnemis obscurus. 421
Chauliognathus pennsylvanicus, natürlicher Feind von Diathraea saccharalis. 411
Cheiranthus cheiri, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Chionaspis tegalensis, Schädling vom Zuckerrohr. 421
Chlamydothrix ochracea, Vorkommen in Wasser. 547
Chlor, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 420
Chloral, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 420
Cladosporium, Schädling vom Weizen. 420
Chlorops taeniopus, Schädling von Getreide. 407
— —, Widerstandsfähigkeit einzelner Weizensorten, Ursache. 418
Chorispora tenella, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Chrysophlyctis endobiotica s. a. Kartoffel, Krebs.
— —, Ausbreitung in Deutschland. 341
Coccinelliden, natürliche Feinde von Heliothrips fasciatus. 423
Coccobacillus acridiorum, Wert als Bekämpfungsmittel gegen Heuschrecken. 594

Coccus diphtheriae, Kultur auf Kongorotagar. 136
— pseudodiphteriticum, Kultur auf Kongorotagar. 136
Conringia orientalis, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Contarinia tritici, Schädling vom Weizen. 418
Corticium vagum solani, Zugehörigkeit zu Rhizoctonia. 362
Cotoneaster vulgaris, Infektionsversuche mit Gymnosporangium clavariaeforme. 278
— —, Infektionsversuche mit Gymnosporangium confusum. 282
Crataegomespilus asnieresii, Infektion mit Gymnosporangium clavariaeforme. 277. 279
— —, — — Gymnosporangium confusum. 281. 283
— — auf Crataegus oxyacantha, Infektionsversuche mit Gymnosporangium sabinae. 275
— dardari, Infektionsversuche mit Gymnosporangium confusum. 281. 284
— — auf Crataegus oxyacantha, Infektionsversuche mit Gymnosporangium clavariaeforme. 277. 279
— — auf Crataegus oxyacantha, Infektionsversuche mit Gymnosoporangium sabinae. 275
— oxyacantha, Infektion mit Gymnosporangium clavariaeforme. 277. 279
— —, — — Gymnosporangium confusum. 281. 282. 284
— —, Infektionsversuche mit Gymnosporangium sabinae. 275
Crataemespilus grandiflora auf Pirus communis, Infektion mit Gymnosporangium confusum. 281. 284
— — — Sorbus aria, Infektionsversuche mit Gymnosporangium clavariaeforme. 277. 279
Cratopus punctum, Schädling vom Zuckerrohr. 421
Cydonia japonica, Infektionsversuche mit Gymnosporangium confusum. 282
Cyllo leda, Schädling vom Zuckerrohr. 421

Dactylopius calceolariae, Schädling vom Zuckerrohr. 421
Decticus albifrons, Biologie. 261
— verrucivorus, Biologie. 261
Dentaria macrophylla, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Deutschland, Ausbreitung von Chrysophlyctis endobiotica. 341
—, Einschleppung der Kartoffelmotte durch Maltakartoffeln. 334
—, Schädigung der Kartoffeln durch Koloradokäfer. 332
Diathraea saccharalis, Chauliognathus pennsylvanicus natürlicher Feind. 411
— —, Leucotermes natürlicher Feind. 411
— —, Schädling von Sorghum. 411
— —, — — Zea mays. 411
— —, — vom Zuckerrohr. 411
— —, Trichogramma pretiosa natürlicher Feind. 411
Diatraea striatalis, Schädling vom Zuckerrohr. 421
Diplotaxis tenuifolia, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Distel, Nahrungspflanze des Koloradokäfers. 332
Diestrammena marmorata, Schädlichkeit, Untersuchung. 258
Dissophora decumbens n. gen. et n. sp., Beschreibung. 396
Dörrfleckenkrankheit des Hafers, Bedeutung der Düngung. 409. 579
Draba caroliniana, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
— nemorosa, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Drahtwürmer, Bekämpfung. 414
—, Maulwurf natürlicher Feind. 414
Düngung, Grün-, Wirkung auf die Bakterienflora des Bodens. 381
—, —, — — Samenkeimung der Baumwollstaude. 381
—, Kalisalz, Bedeutung für Naßfäule der Kartoffel. 363
—, Schwefel-, Wirkung auf Kartoffelertrag. 363
—, —, — — Pferdebohnenertrag. 363
—, —, — — Rübenertrag. 363
Durchwachsen der Kartoffelknollen. 339. 358
Eier, Bakteriengehalt befruchteter und unbefruchteter. 385
—, Eindringen von Bakterien. 222
—, Konservierung in Kalk. 386
—, — — Wasserglas. 385
—, Vorkommen von Bakterien. 386. 390
—, — — Katalase. 223
—, — — Schimmelpilzen. 220. 221
Eisenfleckigkeit der Kartoffel. 321
England, Kartoffelkrankheiten. 339
—, Vorkommen von Spongospora subterranea. 345
Ephestia kühniella, Bekämpfungsversuche mit hohen Temperaturen. 397
Erdflöhe, Bekämpfung. 422
—, Bekämpfung mit Bleiarsenat. 333
—, Schädlinge von Kartoffeln. 333
Erophila verna, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Erysimum cheiranthoides, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576

Erysimum hieracifolium, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
— repandum, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Essigsäure, Bildung in Schnellessigbildnern, Untersuchung. 145
—, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 420
—,Wirkung auf das Wachstum von Essigsäurebakterien. 37
Eutochia fullo, Schädling vom Zuckerrohr. 421

Farbstoff, Bildung durch Bacillus prodigiosus, Bedeutung des Nährbodens. 370
—, — — Bakterien, Bedeutung des Sauerstoffs. 369
—, — — —, — der Temperatur. 370
—, — — —, — des Nährbodens. 370
—, — — Essigsäurebakterien. 36
Fasciation an Phaseolus multiflorus. 422
— — Pisum sativum. 422
— — Vicia faba. 422
Fasern, Behandlung mit Bakterien. 393
Fermente, Wirkung, Theorie. 393
Ferribacterium duplex n. sp., Vorkommen in Wasser. 547
Fettsäure, flüchtige, Bedeutung für die Lochbildung im Käse. 177
Fichtenharz, Wirkung auf den Stickstoffhaushalt des Bodens. 107
Florfliege, natürlicher Feind von Heliothrips fasciatus. 423
Floriasaatenschutz, Wert als Saatenschutzmittel. 401
Flugbrand der Gerste, Bekämpfung mit Heißwasser. 407
— des Weizens, Bekämpfung mit Heißwasser. 407. 417
Formaldehyd, Bekämpfungsversuch gegen Pleospora trichostoma. 407
—, Bekämpfungsmittel gegen Urocystis occulta. 413
—, Bekämpfungsversuch gegen Rhizoctonia. 347
—, Wert als Desinfektionsmittel in der Rohrzuckerfabrikation. 192. 193
—, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 420
Formaldehydgas, Schädigung von Kartoffeln. 346
Formalin, Bekämpfungsmittel gegen Bacillus phytophthorus. 321
—, — — Oospora scabies. 320
—, Bekämpfungsversuche gegen Kartoffelkrebs. 324. 342. 348
Formamid, Wirkung auf die Stickstoffbindung durch Azotobacter. 388
Frankreich, Auftreten der Kartoffelmotte. 305
Fritfliege, Bekämpfung. 397
—, Biologie. 398
Frost, Schädigung von Getreide. 414
Fusarien, Erreger der Blattrollkrankheit der Kartoffel. 309. 327. 350
—, — — Welkekrankheit der Kartoffel. 330
—, Schädlinge der Kartoffeln in Aufbewahrungsräumen, Bedeutung der Temperatur. 322
Fusarium, Bekämpfung durch Sublimat. 414
—, Erreger der Fußkrankheit des Weizens. 416
—, Schädling vom Hafer. 408
— incarnatum, Preßsaft, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Luzerne. 419
— niveum, Preßsaft, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Melonen. 419
— oxysporum, Erreger der Trockenfäule der Kartoffel. 340
— —, — — Stengelfäule der Kartoffel. 321. 325. 339
— —, — — Welkekrankheit der Kartoffel. 358
— solani, Erreger der Trockenfäule der Kartoffel. 339
— trichothecioides, Erreger der Trockenfäule der Kartoffel. 315. 321
— tuberivorum, Schädling der Kartoffel. 323
Fußkrankheit des Weizens durch Fusarium. 416
— — — — Leptosphaeria culmifraga. 416
— — — — Ophiobolus graminis. 416
— — — — Ophiobolus herpotrichoides. 416

Gänsefuß, Nahrungspflanze des Koloradokäfers. 332
Gallen an Aruncus silvester durch Tetranychus telarius. 301
Gallussäure, Assimilation durch Aspergillus niger. 116
Gallionella ferruginea, Vorkommen in Wasser. 547
Gamasus, natürlicher Feind von Phytalus smithi. 421
Gelbrost, Schädling von Getreide. 413
Gelbsucht der Kartoffel. 320
Gemüsepflanzen, Schädigung durch Albugo candida. 422
—, — — — tragopogonis. 422
—, — — Phoma albicans. 422
—, — — Ramularia cynarae. 422
—, — — Sclerotinia libertiana. 422
—, — — Ustilago tragopogonis. 422
Gerste, abnorme Ährenbildung. 408
—, Flugbrand, Bekämpfung mit Heißwasser. 407
—, Schädigung durch Hagel. 402
—, — — Helminthosporium gramineum. 406
—, — — Pleospora trichostoma, Bedeutung der Aussaatzeit. 407

Gerste, Schädigung durch Tapinostola musculosa. 401
—, — — Ustilago hordei nuda. 406
—, — — Ustilago hordei tecta. 406
Getreide, Keimfähigkeit, Wirkung von Silbernitrat. 404
—, Saatgut, Bedeutung der Sporenlager von Puccinia glumarum. 408
—, Saatgutbehandlung auf dem Speicher. 405
—, Saatgutbeschaffung und -behandlung. 405
—, Schädigung durch Cephus pygmaeus. 402. 407
—, — — Chlorops taeniopus. 407
—, — — Frost. 414
—, — — Gelbrost. 413
—, — — Hadena basilinea. 400
—, — — Hagel. 402
—, — — Haltica vittula. 402
—, — — Hylemyia coarctata. 398
—, — — Rhizoglyphus echinopus. 402
—, — — Tapinostola musculosa. 401
—, Schutz gegen Vogelfraß, Prüfung verschiedener Mittel. 401
—, Speicherschädlinge, Bekämpfungsversuche mit hohen Temperaturen. 397
—, Vorkommen von Bakterien des Colon-Typus an den Körnern. 372
—, Weißährigkeit durch Leptosphaeria herpotrichoides. 402
—, — — Ophiobolus herpotrichus. 402
—, Wirkung von Blattverlust auf den Ertrag. 415
Getreideheil, Beseitigung des dumpfen Getreidegeruches. 406
Gloeosporium lindemuthianum, Schädling von Bohnen. 423
Glykokoll, Wirkung auf die Stickstoffbindung durch Azotobacter. 388
Grapholita schistaceana, Schädling vom Zuckerrohr. 421
Guanidin, Wirkung auf die Stickstoffbindung durch Azotobacter. 388
Gurke, Krankheiten. 422
Gymnogaster buphthalma, Schädling vom Zuckerrohr. 421
Gymnosporangium clavariaeforme, Infektion von Crataegomespilus asnieresii. 277. 279
— —, — — Crataegus oxyacantha. 277. 279
— —, — — Sorbus quercifolia. 277
— —, Infektionsversuche an Amelanchier ovalis. 278
— —, — — Bollwilleria auricularis auf Pirus communis. 277
— —, — — Bollwilleria malifolia auf Pirus communis. 277
— —, — — Cotoneaster vulgaris. 278
— —, — — Crataegomespilus dardari auf Crataegus oxyacantha. 277. 279
— —, — — Crataemespilus grandiflora auf Sorbus aria. 277. 279
Gymnosporangium clavariaeforme, Infektionsversuche an Mespilus germanica. 277. 279
— —, — — Pirus communis. 278
— —, — — Sorbus aucuparia. 278
— —, — — Sorbus torminalis. 278
— confusum, Infektion von Crataegomespilus asnieresii. 281. 283
— —, — — Crataegus oxyacantha. 281. 282. 284
— —, — — Crataemespilus grandiflora auf Pirus communis. 281. 284
— —, — — Sorbus latifolia. 282. 284
— —, — — Sorbus torminalis. 282. 284
— —, Infektionsversuche an Amelanchier ovalis. 282
— —, — — Bollwilleria auricularis auf Pirus communis. 281
— —, — — Cotoneaster vulgaris. 282
— —, — — Crataegomespilus dardari. 281. 284
— —, — — Cydonia japonica. 282
— —, — — Mespilus germanica. 281. 284
— —, — — Pirus communis. 282. 284
— —, — — Sorbus aria. 282. 284
— —, — — Sorbus aucuparia. 282. 285
— —, — — Sorbus quercifolia. 282. 285
— sabinae, Infektion von Pirus amygdaliformis auf P. communis. 271. 273. 274. 275
— —, — — Pirus communis. 269. 274. 275
— —, — — Pirus malifolia auf P. communis. 274. 275
— —, — — Pirus nivalis auf P. communis. 271. 273. 275
— —, — — Pirus salicifolia auf P. communis. 271. 272. 274. 275
— —, Infektionsversuche an Sorbus aria. 269. 275
— —, — — Bollwilleria auricularis auf Pirus communis. 269. 272
— —, — — Bollwilleria auricularis auf Sorbus aria. 270. 272. 275
— —, — — Bollwilleria malifolia auf Pirus communis. 270. 272. 274. 275
— —, — — Bollwilleria malifolia auf Sorbus aria. 270. 274
— —, — — Crataegomespilus asnieresii. 275
— —, — — Crataegomespilus dardari auf Crataegus oxyacantha. 275
— —, — — Crataegus oxyacantha. 275
— —, — — Mespilus. 275
— tremelloides, Infektion von Sorbus aria. 287—292
— —, — — Sorbus fennica. 290
— —, — — Sorbus latifolia. 287. 291
— —, — — Sorbus quercifolia. 287—291
— —, — — Sorbus subsimilis. 290. 291
— —, Infektionsversuche an Bollwilleria auricularis auf Pirus communis. 287. 289. 290

Gymnosporangium tremelloides, Infektionsversuche an Bollwilleria auricularis auf Sorbus aria. 287—290
— —, — — Bollwilleria malifolia auf Pirus communis. 287. 290
— —, — — Bollwilleria malifolia auf Sorbus aria. 290
— —, — — Pirus amygdaliformis auf P. communis. 290
— —, — — Pirus communis. 287. 288. 290
— —, — — Pirus malifolia auf P. communis. 290
— —, — — Pirus nivalis auf P. communis. 290
— —, — — Pirus salicifolia auf Pirus communis. 290
— —, — — Sorbus aucuparia. 287. 288. 290. 291
— —, — — Sorbus meinichii. 290. 291
— —, — — Sorbus subpinnata. 289
— —, — — Sorbus torminalis. 287. 288. 290

Hadena basilinea, Biologie und Bekämpfung. 400
— —, Schädling vom Roggen. 400
— —, — — Weizen. 400
Hafer, Dörrfleckenkrankheit, Bedeutung der Düngung. 409. 579
—, Schädigung durch Blasenfuß. 408
—, — — Fusarium. 408
—, — — Hagel. 402
—, — — Tarsonemus spirifex. 409
—, — — Zwergzikade. 408
—, — von Getreide. 402
Haltica vittula, Schädling vom Getreide. 402
Haplosporangium bisporale n. gen. et n. sp., Beschreibung. 396
— decipiens n. gen. et n. sp., Beschreibung. 396
Hausschwamm, Bilder. 601
Hederich, Nahrungspflanze des Koloradokäfers. 332
Hefe, Volutin, Untersuchung. 50
Heißwasser, Bekämpfungsmittel gegen Flugbrand der Gerste. 407
—, — — Weizenflugbrand. 407. 417
Heliothrips fasciatus, Bekämpfung mit Tabakextraktschmierseifenbrühe. 423
— —, natürliche Feinde. 423
— —, Schädling von Baumwollstaude. 423
— —, — vom Birnbaum. 423
— —, — — Klee. 423
— —, — — Kohl. 423
Helminthosporium gramineum, Schädling von Gerste. 406
Hesperis matronalis, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Heterodera radicicola, Schädling der Kartoffel. 306. 319
Heuschrecken, Bekämpfung, Wert des Coccobacillus acridiorum. 594
Holzrauch, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 420
Hydrochinon, Wirkung auf die Stickstoffbindung durch Azotobacter. 388
Hylemyia coarctata, Schädling vom Weizen. 398
Hypochnus terrestris, Sexualität, Untersuchung. 395

Ichneumon sacritorius natürlicher Feind von Agrotis segetum. 400
Jod, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 420
Irland, Kartoffelkrankheiten. 341

Käse, Emmenthaler, felherhafter, bakteriologische u. chemische Untersuchung. 532
—, —, Geschmack, Wirkung von Bacterium casei ε. 160
—, —, Herstellung mit Reinkulturen. 156
—, —, Lochbildung, Wirkung von Bacterium casei ε. 160
—, —, Reifung, Bedeutungslosigkeit sporenbildender anaërober Fäulnisorganismen. 532
—, —, Stickstoffgehalt, Unterschied von schwedischem Güterkäse. 171
—, Herstellung, Bedeutung von Mycoderma. 163. 176
—, —, Versuche mit Reinkulturen von Bacillus nobilis. 158
—, —, — — — — Bacterium casei. 158
—, —, — — — — Micrococcus casei liquefaciens. 158
—, —, — — — — Streptococcus lactis. 158
—, —, — — — — Tyrothrix tenuis. 157
—, Lochbildung, Bedeutung flüchtiger Fettsäuren. 177
—, schwedischer Güter-, Herstellung mit Reinkulturen von Streptococcus lactis. 162
—, — —, Reifung. 168
—, — —, Stickstoffgehalt, Unterschied von Emmentaler. 171
Kaffeïn, Wirkung auf die Stickstoffbindung durch Azotobacter. 388
Kalidüngung, Bedeutung für das Auftreten der Blattrollkrankheit der Kartoffel. 310
Kalifornien, Auftreten der Kartoffelmotte. 319
Kalisalzdüngung, Bedeutung für Naßfäule der Kartoffeln. 363
Kaliumpermanganat, Bekämpfungsversuche gegen Kartoffelkrebs. 324
Kaliumpermanganat, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 420
Kalk, Eierkonservierung. 386
—, Wirkung auf die Nitratbildung im Boden. 378
Kalkdüngung, Bedeutung für das Auftreten von Spongospora subterranea. 314

Kalkmilch, Wert als Desinfektionsmittel in der Rohrzuckerfabrikation. 192. 193
Kampfer, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 420
Kanada, Auftreten von Kartoffelkrebs. 317. 323
Kansas, Kartoffelkrankheiten. 340
Karbolineum, Bekämpfungsversuche gegen Kartoffelkrebs. 342
Kartoffel, Abbau. 325. 335
—, —, Vorbeugungsmaßregeln. 363
—, Bakterienringfäule durch Bacterium sepedonicum. 330. 338. 349
—, Bespritzung mit Bordeauxbrühe, Wirkung auf die Ernte. 337
—, Bespritzungsversuch mit Bleibenzoat. 308
—, Blattrollkrankheit, Auftreten in Amerika. 361
—, —, —, Bedeutung der Kalidüngung. 310
—, —, —, — — Witterung. 311
—, —, Bekämpfung. 339. 351
—, —, biochemische Untersuchung. 310
—, —, Bekämpfungsversuche mit Schwefeldüngung. 313
—, —, Erhaltenbleiben der Mutterknollen. 329
—, —, Übertragung durch den Boden. 309. 327. 351
—, —, Unterschied von Kräuselkrankheit. 312. 325
—, —, Untersuchung. 308. 325—328. 352—360
—, —, Veränderung des Phloems. 326. 352
—, —, Widerstandsfähigkeit einzelner Sorten. 351
—, — durch Agrotis segetum. 312
—, — — Fusarien. 309. 327. 350
—, — — Verticillium alboatrum. 312. 326. 350
—, Bruisekrankheit. 316
—, Bukettkrankheit. 307
—, Durchwachsen der Knollen. 339. 358
—, Einfuhrverbot in Amerika. 365
—, Eisenfleckigkeit. 321
—, Erhitzung der Knollen zur Bekämpfung von Phytophthora infestans. 307
—, Ertrag, Wirkung des Krautverlustes. 362
—, —, Wirkung von Schwefeldüngung. 363
—, Fäulnis, Wirkung des Schwefels. 363
—, Gelbsucht. 320
—, Hohlwerden durch Acrostalagmus cinnabarinus. 314
—, — — Bacterium punctatum. 314
—, Knollenbildung, oberirdische. 317
—, —, Wirkung von Pilzen. 335
—, Korkigkeit, Ursache. 314
—, Kräuselkrankheit. 320. 361
—, —, Unterschied von Blattrollkrankheit. 312. 325
Kartoffel, Krankheiten in England. 339
—, — — Kanada. 340
—, — — Irland. 341
—, — — Schweden. 357
—, Krebs s. a. Chrysophlyctis endobiotica.
—, —, Auftreten in Kanada. 317. 323
—, —, — — Schweden. 344
—, —, Ausbreitung in der Rheinprovinz. 317
—, —, Bekämpfungsversuche. 324. 342. 348
—, Malta-, Einschleppung der Kartoffelmotte nach Deutschland. 334
—, Mosaikkrankheit, Untersuchung. 325
—, Naßfäule, Bedeutung der Kalisalzdüngung. 363
—, Rauchschäden. 339
—, Rosettenkrankheit durch Rhizoctonia. 325
—, Schädigung durch Alternaria solani. 320. 338
—, — — Armillaria mellea. 347
—, — — Bacillus melanogenes. 308
—, — — Bacillus tubifex. 308
—, — — Erdflöhe. 333
—, — — Formaldehydgas. 346
—, — — Fusarien in Aufbewahrungsräumen, Bedeutung der Temperatur. 322
—, — — Fusarium oxysporum. 321. 325
—, — — Fusarium tuberivorum. 323
—, — — Heterodera radicicola. 306. 319
—, — — Kartoffelstengel-Rüsselkäfer. 333
—, — — Koloradokäfer in Deutschland. 332
—, — — Macrosporium solani. 340
—, — — Nematoden. 334
—, — — Oospora scabies. 320. 340
—, — — Pflasterkäfer. 333
—, — — Phytophthora erythroseptica. 322
—, — — Phytophthora infestans. 338
—, — — Phytophthora infestans in Nordamerika. 306. 320. 321
—, — — Premnotrypes solani. 333
—, — — Rhigopsidius tucumanus. 333
—, — — Rhizoctonia in Amerika. 362
—, — — Rhizoctonia, Bedeutung der Bodenbearbeitung. 320
—, — — Rhizoctonia solani. 334
—, — — Rhizoctonia violacea. 316
—, — — Sclerotinia sclerotiorum. 308. 341
—, — — Sclerotinia sclerotiorum, Bedeutung der Anbauzeit. 321
—, — — Siphonophora solani. 306
—, — — Spondylocladium atrovirens. 320. 324. 347
—, — — Spongospora solani. 320. 339
—, — — Spongospora subterranea. 341
—, — — Trypopremnon lathithorax. 333
—, — — Tylenchus devastatrix. 319

Kartoffel, Schorf, Auftreten, Bedeutung der Düngung. 315. 345
—, —, Bekämpfungsversuche mit Schwefeldüngung. 324. 339
—, Schwarzbeinigkeit, Vorbeugungsmaßregeln. 349
—, — durch Bacillus phytophthorus. 320. 321. 338
—, Schwefeln der Knollen zur Bekämpfung von Phytophthora infestans. 307
—, Stengelfäule durch Bacillus melanogenes. 321
—, — — Bacterium solanacearum. 321
—, — — Fusarium oxysporum. 321. 339
—, — — Verticillium alboatrum. 321. 325
—, Trockenfäule durch Fusarium oxysporum. 340
—, — — Fusarium solani. 339
—, — — Fusarium trichothecioides. 315. 321
—, Vorkommen von Stysanus stemonitis. 347
—, Welkekrankheit durch Fusarien. 330
—, — — Fusarium oxysporum. 358
—, — — Verticillium. 330. 338. 360
—, Widerstandsfähigkeit einzelner Sorten gegen Phytophthora infestans. 321
Kartoffelmotte, Auftreten in Kalifornien. 319
—, — — Südfrankreich. 305
—, Bekämpfung mit Schwefelkohlenstoff. 319
—, Biologie. 305
—, Einschleppung mit Maltakartoffeln nach Deutschland. 334
—, Schädling von Tabakpflanzen. 334
—, — — Tomaten. 334
Kartoffelstengel-Rüsselkäfer, Schädling der Kartoffel. 333
Kaseïn, Zersetzung durch Butterbakterien. 383
Kasol, Wirkung auf den Säuregrad des Naturlabs. 159
Katalase, Vorkommen in Eiern. 223
Kiefer, Schädigung durch Barbitistus oczkayi. 262
Klee, Schädigung durch Heliothrips fasciatus. 423
Knöterich, Nahrungspflanze des Koloradokäfers. 332
Kochsalz, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 420
Kohl, Keimpflanzen, Umfallen. 244
—, Krankheiten. 422
—, Schädigung durch Heliothrips fasciatus. 423
—, — — Moniliopsis aderholdii. 252
Kohlendioxyd, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 420
Kolophonium, Wirkung auf die Nitratreduktion im Boden. 108
Koloradokäfer, Bekämpfung mit Benzol. 332
Koloradokäfer, Bekämpfung mit Bleiarsenat. 333
—, — — Parisergrün. 333
—, Beschreibung. 332
—, Nahrungspflanzen. 332
—, Schädling der Kartoffel in Deutschland. 332
Kongorotagar, Kultur von Bakterien. 136
—, Nachweis von Bacillus coli im Trinkwasser. 135
Korbin, Bekämpfungsmittel gegen Tilletia tritici. 417
—, Wert als Saatenschutzmittel. 401
Korkigkeit der Kartoffel, Ursache. 314
Kornmotte, Bekämpfung mit Schwefelkohlenstoff. 406
Korvusin, Wert als Saatenschutzmittel. 401
Kräuselkrankheit der Kartoffel. 320. 361
— — —, Unterschied von Blattrollkrankheit. 312. 325
Krebs der Kartoffel, Auftreten in Kanada. 317
— — —, — — Schweden. 344
— — —, Ausbreitung in der Rheinprovinz. 317
Kreolin, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 420
Kresolschwefelsäure, Bekämpfungsversuche gegen Kartoffelkrebs. 342
Kupferkalkbrühe, Bekämpfungsmittel gegen Phytophthora infestans. 307
Kupfersodabrühe, Bekämpfungsmittel gegen Phytophthora infestans. 341
Kupfersulfat, Bekämpfungsversuche gegen Kartoffelkrebs. 324
—, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 420
Kupfervitriol, Bekämpfungsmittel gegen Pleospora trichostoma. 407
—, — — Urocystis occulta. 413
Kuprin, Bekämpfungsmittel gegen Tilletia tritici. 417
Kuprokorbin, Wert als Saatenschutzmittel. 401
Lab, Natur-Säuregrad, Wirkung von Kasol. 159
Laemophloeus minutus, Bekämpfungsversuche mit hoher Temperatur. 396
Lepidium, Schädigung durch Pythium debaryanum. 245
— campestre, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
— ruderale, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
— sativum, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
— virginicum, Schädling durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Leptosphaeria culmifraga, Erreger der Fußkrankheit des Weizens. 416

Leptosphaeria herpotrichoides, Erreger der Weißährigkeit des Getreides. 402
Leucania loreyi, Schädling vom Zuckerrohr. 421
— unipuncta, Schädling vom Zuckerrohr. 421
Leuchtgas, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 420
Leucotermes, natürlicher Feind von Diathraea saccharalis. 411
Levkoje, Schädigung durch Pythium debaryanum. 247
Linaria alpina, Schädigung durch Pythium debaryanum. 246
Locusta australis, Scelio australis natürlicher Feind. 421
— —, — ovi natürlicher Feind. 421
— —, Schädling vom Zuckerrohr. 421
— danica, Scelio australis natürlicher Feind. 421
— —, — ovi natürlicher Feind. 421
— —, Schädling vom Zuckerrohr. 421
Löwenmaul, Welkekrankheit durch Verticillium. 395
Lunaria rediviva, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Luzerne, Keimfähigkeit, Wirkung von Preßsaft aus Fusarium incarnatum. 419
Lysol, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 420

Macroventrus collaris natürlicher Feind von Agrotis segetum. 400
Macrosporium solani, Schädling der Kartoffel. 340
Mais, abnorme Kolbenbildung. 411
—, Speicherschädlinge, Bekämpfung mit Naphthalin. 411
—, Schädigung durch Agromyza parvicornis. 411
Mantis religiosa, Biologie. 263
Matthiola incana, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Maulwurf, natürlicher Feind von Drahtwürmern. 414
—, — — — Tipula oleracea. 399
—, — — — — pratensis. 399
Megalothrix discophora, Vorkommen in Wasser. 547
Melone, Keimfähigkeit, Wirkung von Preßsaft aus Fusarium niveum. 419
Merulius minor, Fruchtkörper, Abbildung. 602
— sclerotiorum, Fruchtkörper, Abbildung. 602
— silvester, Fruchtkörper, Abbildung. 602
Mespilus, Infektionsversuche mit Gymnosporangium sabinae. 275
— germanica, Infektionsversuche mit Gymnosporangium clavariaeforme. 277. 279
— —, — — — confusum. 281, 284
Micrococcus aurantiacus, Vorkommen in Eiern. 386
— casei liquefaciens, Reinkulturen, Verwendung zur Herstellung von Käse. 158
— pyogenes, Kultur auf Kongorotagar. 137
Milch, Alkalibildung durch Bakterien. 382
—, Bakteriengehalt, Bedeutung der Sterilisation der Molkereigeräte. 392
—, bakteriologische Untersuchung. 433
—, — — Methodik. 382
—, Haltbarkeit pasteurisierter. 69. 71. 72. 77. 80. 83. 85. 87. 90. 95.
—, Nachweis von Bacillus sporogenes. 392
—, pasteurisierte, Untersuchungsmethode. 391
—, Säurebildung, Bedeutung von Streptococcus lacticus. 388
—, — durch Bacillus bulgaricus. 391
—, Schleimbildung durch Bacterium peptogenes. 384
—, — — — viscosum. 384
—, — — Streptococcus lacticus. 384
—, Viskosität durch Bacterium bulgaricum. 384
—, Vorkommen von Bakterien. 69. 71. 72. 73. 76. 79. 82. 84. 87. 90. 93. 94. 96
—, — — —, quantitative Bestimmung einzelner Arten. 437—531
—, — — Oidium lactis. 461. 469
—, Weide-, Bakteriengehalt im Vergleich mit Stallmilch. 105
Moniliopsis, Schädling von Rüben. 245
— aderholdii, Schädling vom Kohl. 252
Moorboden, Fäulniskraft. 558
—, Fehlen von Azotobacter. 574
—, Nitrifikation. 561
—, Zellulosezersetzung. 570
Mosaikkrankheit der Kartoffel, Untersuchung. 325
Mückentilgrauch, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 420
Mycoderma, Bedeutung zur Herstellung von Käse. 163. 176

Naphthalin, Bekämpfungsmittel gegen Mais-Speicherschädlinge. 411
Naßfäule der Kartoffel, Bedeutung der Kalisalzdüngung. 363
Nasturtium montanum, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Natriumbisulfit, Wert als Desinfektionsmittel in der Rohrzuckerfabrikation. 192. 194
Nelkenöl, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 420
Nematoden, Schädlinge der Kartoffeln. 334
Neslea paniculata, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Niederlande, Vorkommen von Spongospora subterranea,. 345
Nikotin, Wirkung auf die Stickstoffbindung durch Azotobacter. 388

Nitrat, Bildung im Boden, Wirkung von Kalk. 378
Nitrate, geringes Vorkommen im tanninhaltigen Boden. 116
—, Reduktion, Bestimmungsmethoden. 374
—, — im Boden, Wirkung von Tannin. 110
—, Umsetzungen im Boden, Wirkung der Feuchtigkeit. 125
Nitrifikation in Hochmoorböden. 561
Nozemia n. gen., Beschreibung. 336

Obalus pugnax, Schädling vom Reis. 421
Oidium lactis, Vorkommen in Milch. 461. 469
Omo-poetih-Krankheit des Reis. 412
Oospora scabies, Auftreten, Bedeutung der Düngung. 320
— —, Bekämpfung durch Formalinbeize. 320. 340
— —, — — Sublimatbeize. 340
— —, Schädling der Kartoffel. 320
— —, Zugehörigkeit zu Actinomyces. 346
Opatrum crenatum, Schädling vom Zuckerrohr. 421
Ophiobolus graminis, Erreger der Fußkrankheit des Weizens. 416
— herpotrichoides, Erreger der Fußkrankheit des Weizens. 416
— —, — — Weißährigkeit des Getreides. 402
Oryctes insularis, Schädling vom Zuckerrohr. 421
— tarandus, Schädling vom Zuckerrohr. 421
Oryza sativa var. rufipogon, Vorkommen auf Reisfeldern. 420

Panicum phyllorhizoide n. sp., Auftreten in Reisfeldern. 413
Paradiesapfel, Krankheiten. 422
Paraplectrum foetidum, Bedeutungslosigkeit für die Reifung von Emmentaler Käse. 532
Parisergrün, Bekämpfungsmittel gegen Koloradokäfer. 333
—, — — Pflasterkäfer. 333
Penicillium, Sporen, Wirkung äußerer Reize. 394
— glaucum, Vorkommen in Eiern. 221
Pentharthron semblidis natürlicher Feind von Agrotis segetum. 400
Peptone, Analyse verschiedener. 375
Peronospora, Sporen, Wirkung äußerer Reize. 394
— fagi, Oosporenbildung. 336
— parasitica, Größe der Sporen auf verschiedenen Wirtspflanzen. 576
Petroleum-Kreolinemulsion, Bekämpfungsmittel gegen Phytalus smithi. 421
Pfefferminzöl, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 420
Pferdebohne, Ertrag, Wirkung von Schwefeldüngung. 363
Pflanzen, gesunde, Vorkommen von Pilzen in den Gefäßen. 328
Pflasterkäfer, Bekämpfung mit Parisergrün. 333
—, Schädling der Kartoffel. 333
Phaseolus multiflorus, Fasciation. 422
Phenol, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 420
Phoma albicans, Schädling von Gemüsepflanzen. 422
— betae, Schädling von Rüben. 245
Phosphate, Wirkung auf Bodenbakterien. 379
Phytalus smithi, Bekämpfung mit Petroleum-Kreolinemulsion. 421
— —, Gamasus natürlicher Feind. 421
— —, Schädling vom Zuckerrohr. 421
Phytophthora cactorum, Oosporenbildung. 336
— colocasiae, Oosporenbildung. 336
— erythroseptica, Beschreibung. 322
— —, Oosporenbildung. 336
— infestans, Bekämpfung durch Erhitzung der Kartoffelknollen. 307
— —, — mit Kupferkalkbrühe. 307
— —, — — Kupfersodabrühe. 341
— —, — — Schwefeldüngung. 307
— —, — — schwefeln der Knollen im Keller. 307
— —, Bekämpfungsversuche mit Schwefelkalkbrühe. 307. 322
— —, Reinkultur. 321. 336
— —, Schädling der Kartoffel. 338
— —, — — — in Nordamerika. 306. 320. 321
— —, Überwinterung im Boden, Untersuchung. 335
— —, Widerstandsfähigkeit einzelner Kartoffelsorten. 321
— omnivora var. arecae, Oosporenbildung. 336
— parasitica n. sp., Oosporenbildung. 336
— syringae, Oosporenbildung. 336
Pilze, Schimmel-, Vorkommen in Hühnereiern. 220
—, Vorkommen in den Gefäßen gesunder Pflanzen. 328
— Wirkung auf die Knollenbildung der Kartoffeln. 335
Pirus amygdaliformis auf Pirus communis, Infektion mit Gymnosporangium sabinae. 271. 273. 274. 275
— — — — —, Infektionsversuche mit Gymnosporangium tremelloides. 290
— communis, Infektion mit Gymnosporangium sabinae. 269. 274. 275
— —, Infektionsversuche mit Gymnosporangium clavariaeforme. 278
— —, — — — confusum. 282. 284
— —, — — — tremelloides. 287. 288, 290
— malifolia auf P. communis, Infektion mit Gymnosporangium sabinae. 274. 275

Pirus malifolia auf P. communis, Infektionsversuche mit Gymnosporangium tremelloides. 290
— nivalis auf P. communis, Infektion mit Gymnosporangium sabinae. 271. 273. 275
— — — — —, Infektionsversuche mit Gymnosporangium tremelloides. 290
— salicifolia auf Pirus communis, Infektion mit Gymnosporangium sabinae. 271. 272. 274. 275
— — — — —, Infektionsversuche mit Gymnosporangium tremelloides. 290
Pisum sativum, Fasciation. 422
Pleospora trichostoma, Bekämpfung mit Kupfervitriol. 407
— —, Bekämpfungsversuche mit Formaldehyd. 407
— —, Schädling der Gerste, Bedeutung der Aussaatzeit. 407
Plodia interpunctella, Bekämpfungsversuche mit hohen Temperaturen. 397
Premnotrypes solani n. sp., Schädling der Kartoffel. 333
Prosopothrips coronatus n. sp., Vorkommen an Weizen. 419
Protascus colorans n. gen. et n. sp., Schädling vom Reis. 412
Protozoengehalt des Bodens, Bestimmungsmethode. 230
Pseudomonas calcis n. sp., Vorkommen in Seewasser. 371
Puccinia coronata, Überwinterung der Uredosporen. 409
— glumarum, Bedeutung der Sporenlager an Getreidekörnern. 408
— graminis, Überwinterung der Uredosporen. 416
— malvacearum, Schädling von Althaea rosea. 394
— —, Sporidienkeimschläuche, Heliotropismus. 394
— —, Verbreitung mit den Samen. 394
— poarum, Aecidiumkeimschläuche, Wirkung äußerer Reize. 394
— porri, Unterschied von Uromyces ambiguus. 394
Pyrameis cardui, Schädling von Artischokken. 422
Pyricularia oryzae, Schädling vom Reis. 421
Pythium debaryanum, Schädling von Camelina. 245
— —, — — von Lepidium. 245
— —, — — Levkojen. 247
— —, — — Linaria alpina. 246
— —, — — von Spinat. 247

Ramularia cynarae, Schädling von Gemüsepflanzen. 422
Rauch, Schädigung an Kartoffeln. 339
Reis, Omo poetih-Krankheit. 412
—, Schädigung durch zu starke Bewässerung. 413
Reis, Schädigung durch Obalus pugnax. 421
—, — — Pyricularia oryzae. 421
—, — — Protascus colorans. 412
—, — — Sclerotium oryzae. 412
— Zweigsucht. 413
Reisfelder, Vorkommen von Aeschynomene virginica. 420
—, — — Oryza sativa var. rufipogon 420
—, — — Panicum phyllorhizoide. 413
—, — — Sesbania macrocarpa. 420
Reseda luteola, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Rhabdocnemis obscurus, Ceromasia sphenophori natürlicher Feind. 421
Rhigopsidius tucumanus n. sp., Schädling der Kartoffel. 333
Rhizoctonia, Bekämpfung mit Sublimat. 347
—, Bekämpfungsversuche mit Formaldehyd. 347
—, Erreger der Rosettenkrankheit der Kartoffel. 325
—, Schädling der Kartoffel in Amerika. 362
—, — — —, Bedeutung der Bodenbearbeitung. 320
—, Zugehörigkeit von Corticium vagum solani. 362
— solani, Schädling der Kartoffel. 334
— violacea, Schädling der Kartoffel. 316
Rhizoglyphus echinopus, Schädling von Getreide. 402
Roggen, abnorme Ährenbildung. 416
—, Schädigung durch Gelbrost. 413
—, — — Hadena basilinea. 400
—, — — Hagel. 402
—, Stockkrankheit, Vorbeugungsmittel. 414
—, Weißährigkeit, Ursache. 403
Roripa nasturtium aquaticum, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Rost, Widerstandsfähigkeit einzelner Weizensorten. 417
Rohrzucker, Fabrikation, Verwendung verschiedener Desinfektionsmittel. 192. 193. 194. 195
Roripa islandica, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
— silvestris, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Rosettenkrankheit der Kartoffel durch Rhizoctonia. 325
Rübe, Ertrag, Wirkung, von Schwefeldüngung. 363
—, Schädigung durch Moniliopsis. 245
—, — — Phoma betae. 245

Säuerung, Verlauf in Schnellessigbildnern. 145
Salat, Krankheiten. 422

Salat, Schädigung durch Bremia lactucae. 422
—, — — Septoria lactucae. 422
Salicylaldehyd, Wirkung auf die Stickstoffbindung durch Azotobacter. 388
Sapeosol, Bekämpfungsversuche gegen Kartoffelkrebs. 342
Sarcina, Vorkommen in Milch. 441—444. 451—453. 464. 465. 481. 485. 498—531
Sauerstoff, Bedeutung für die Farbstoffbildung durch Bakterien. 369
Schnellessigbildner, Säuerungsverlauf. 145
Schorf der Kartoffel, Auftreten, Bedeutung der Düngung. 315
— — —, Bekämpfungsversuche mit Schwefeldüngung. 324. 339
Schwarzbeinigkeit der Kartoffel, Vorbeugungsmaßregeln. 349
— — — durch Bacillus phytophthorus. 320. 321. 338
Schwebfliege, natürlicher Feind von Heliothrips fasciatus. 423
Schweden, Auftreten des Kartoffelkrebs. 344
—, Kartoffelkrankheiten. 357
Schwefel, Bekämpfungsmittel gegen Phytophthora infestans. 307
—, Bekämpfungsversuche gegen Kartoffelkrebs. 324
—, Düngung, Bekämpfungsmittel gegen Phytophthora infestans. 307
—, —, — — Spongospora scabies. 307
—, —, — — Spongospora subterranea. 314. 322
—, —, Bekämpfungsversuche gegen Blattrollkrankheit der Kartoffel. 313. 339
—, —, — — Kartoffelschorf. 324
—, —, Wirkung auf Kartoffelertrag. 363
—, —, — — Pferdebohnenertrag. 363
—, —, — — Rübenertrag. 363
—, Wirkung auf Kartoffelfäulnis. 363
Schwefeldioxyd, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 420
Schwefelkalkbrühe, Bekämpfungsversuche gegen Phytophthora infestans. 307. 322
Schwefelkohlenstoff, Bekämpfungsmittel gegen Kartoffelmotte. 319
—, Bekämpfungsversuche gegen Kartoffelkrebs. 324. 342
Schwefelsäure, Bekämpfungsversuche gegen Kartoffelkrebs. 324
Schwefelkohlenstoff, Bekämpfungsmittel gegen Kornmotte. 406
—, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 420
Schwefelsäure, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 420
Scelio australis natürlicher Feind von Locusta australis und L. danica. 421
— ovi, natürlicher Feind von Locusta australis und L. danica. 421
Sclerotinia fuckeliana, Schädling von Zinnia elegans. 247
— libertiana, Preßsaft, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Bohnen. 419
— —, Schädling von Gemüsepflanzen. 422
— sclerotiorum, Schädling von Brassica napus. 245
— —, — — — rapa. 245
— —, — der Kartoffel. 308. 341
— —, — — —, Bedeutung der Anbauzeit. 321
Sclerotium oryzae, Schädling vom Reis. 412
Seewasser, Vorkommen von Pseudomonas calcis. 371
Sellerie, Krankheiten. 422
Senebiera pinnatifida, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Senföl, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 420
Septoria graminum, Preßsaft, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 419
— lactucae, Schädling vom Salat. 422
Serica, Schädling vom Zuckerrohr. 421
Sesamia nonagrioides, Schädling vom Zuckerrohr. 421
Sesbania macrocarpa, Vorkommen auf Reisfeldern. 420
Silbernitrat, Wirkung auf die Keimfähigkeit des Getreides. 404
—, — — — — von Weizen. 420
Silvanus surinamensis, Bekämpfungsversuche mit hoher Temperatur. 396
Sinapis arvensis, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Siphonophora solani, Schädling der Kartoffel. 306
— —, Wirtswechsel. 306
Sisymbrium loeselii, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
— officinale, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
— orientale, Schädigung durch Peronospora officinale, Größe der Pilzsporen. 576
— sophia, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Sitodrepa panicea, Bekämpfungsversuche mit hohen Temperaturen. 397
Skatol, Wirkung auf die Stickstoffbindung durch Azotobacter. 388
Sophia incisa, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
— intermedia, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
— pinnata, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576

Sorbus aria, Infektion mit Gymnosporangium tremelloides. 287—292
— —, Infektionsversuche mit Gymnosporangium confusum. 282. 284
— —, — — — sabinae. 269. 275
— aucuparia, Infektionsversuche mit Gymnosporangium clavariaeforme. 278
— —, — — — confusum. 282. 285
— —, — — — tremelloides. 287. 288. 290. 291
— fennica, Infektion mit Gymnosporangium tremelloides. 290
— latifolia, Infektion mit Gymnosporangium tremelloides. 287. 291
— —, — — — confusum. 282. 284
— meinichii, Infektionsversuche mit Gymnosporangium tremelloides. 290. 291
— quercifolia, Infektion mit Gymnosporangium clavariaeforme. 277
— —, — — Gymnosporangium tremelloides. 287—291
— —, Infektionsversuche mit Gymnosporangium confusum. 282. 285
— subpinnata, Infektionsversuche mit Gymnosporangium tremelloides. 289
— subsimilis, Infektion mit Gymnosporangium tremelloides. 290. 291
— torminalis, Infektion mit Gymnosporangium confusum. 282. 284
— —, Infektionsversuche mit Gymnosporangium clavariaeforme. 278
— —, — — Gymnosporangium tremelloides. 287. 288. 290
Sorghum, Schädigung durch Diathraea saccharalis. 411
Spargel, Krankheiten. 422
Sphaerococcus bambusae, Schädling vom Zuckerrohr. 421
Spinat, Krankheiten. 422
—, Schädigung durch Pythium debaryanum. 247
Spiraea salicifolia, abnorme Bildung. 304
Spodoptera mauritia, Schädling vom Zuckerrohr. 421
Spondyloclodium atrovirens, Schädling der Kartoffel. 320. 324. 347
— —, Verbreitung in Amerika. 324
Spongospora scabies, Bekämpfung durch Schwefeldüngung. 307
— solani, Schädling der Kartoffel. 320. 339
— subterranea, Bedeutung der Kalkdüngung für das Auftreten. 314
— —, Bekämpfung mit Schwefeldüngung. 314. 322
— —, geographische Verbreitung. 344
— —, Nomenklatur. 324. 344
— —, Schädling der Kartoffel. 341
Staphylococcus pyogenes, Kultur auf Kongorotagar. 137
— — aureus, Farbstoffbildung verschiedener Stämme. 370
Stauronotus maroccanus, Bekämpfungsversuche mit Coccobacillus acridiorum. 596
Steinkohlenteer, Wert als Saatenschutzmittel. 402
Stengelfäule der Kartoffel durch Bacillus melanogenes. 321
— — — — Bacterium solanacearum. 321
— — — — Fusarium oxysporum. 321. 339
— — — — Verticillium alboatrum. 321
Stenophragma thalianum, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Stickstoff, Bindung durch Azotobacter, Wirkung organischer Verbindungen. 386—388
—, — im Boden, Wirkung der Feuchtigkeit. 130
—, Umsetzungen im Boden, Wirkung der Feuchtigkeit. 119
—, — — — durch Bakterien, Bedeutung für die Ernte. 372
Stickstoffhaushalt des Bodens, Wirkung von Fichtenharz. 107
— — —, — — Tannin. 107
Stickstoffpentoxyd, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 420
Stockkrankheit des Roggens, Vorbeugungsmittel. 414
Streptococcus lacticus, Bedeutung für Säurebildung in Milch. 388
— —, Schleimbildung in Milch. 384
— —, Variabilität. 389
— —, Wirkung hoher Temperaturen. 63
— —, Reinkulturen, Verwendung zur Herstellung von Käse. 158
— —, —, — — — — schwedischen Güterkäse. 162
Stysanus stemonitis, Vorkommen auf Kartoffeln. 347
Sublimat, Bekämpfungsmittel gegen Fusarium. 414
—, — — Oospora scabies. 340
—, — — Rhizoctonia. 347
Sulphate, Wirkung auf Bodenbakterien. 379
Sublimat, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 420

Tabak, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 420
Tabakextrakt - Schmierseifenbrühe, Bekämpfungsmittel gegen Heliothrips fasciatus. 423
Tabakpflanze, Schädigung durch Kartoffelmotten. 334
Tachycines asynamorus. Biologie. 589
— —, Vorkommen in Treibhäusern. 587
Tannin, Assimilation durch Aspergillus niger. 112
—, Wirkung auf Nitratreduktion im Boden. 110
—, — — den Stickstoffhaushalt des Bodens. 107

Tapinostola musculosa, Schädling von Gerste. 401
— —, — vom Weizen. 401
— —, Vorkommen in Ungarn. 419
Tarsonemus spirifex, Schädling vom Hafer. 409
Teesdalia nudicaulis, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Tenebrio molitor, Bekämpfungsversuche mit hohen Temperaturen. 397
Tenebrioides mauritanicus, Bekämpfungsversuche mit hoher Temperatur. 397
Terpentin, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 420
Tetrachlorkohlenstoff, Bekämpfungsmittel gegen Calandra granaria. 406
Tetraneura lucifuga, Schädling vom Zuckerrohr. 421
Tetranychus telarius, Gallenbildung an Aruncus silvester. 301
Textilfasern, Behandlung mit Bakterien. 393
Thermoregulator, neuer. 600
Thlaspi alpestre, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
— arvense, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
— perfoliatum, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Thripoctenus russelli, natürlicher Feind von Heliothrips fasciatus. 423
Thysanopteren, Bekämpfung im Glashaus und Freiland. 399
Tilletia laevis, Sexualität. 395
— tritici, Bekämpfung mit Korbin. 417
— —, — — Kuprin. 417
— —, Sexualität. 395
Tipula oleracea, Bekämpfung. 399
— —, Maulwurf natürlicher Feind. 399
— pratensis, Bekämpfung. 399
— —, Maulwurf natürlicher Feind. 399
Tomate, Schädigung durch Kartoffelmotten. 334
Torenia, Schädigung durch Botrytis cinerea. 246
Tribolium confusum, Bekämpfungsversuche mit hohen Temperaturen. 397
Trichogramma pretiosa natürlicher Feind von Diatraea saccharalis. 411
Trocharocephalus strangulatus, Schädling vom Zuckerrohr. 421
Trockenfäule der Kartoffel durch Fusarium oxysporum. 340
— — — — — solani 339
— — — — — trichothecioides. 315. 321
Trogoderma ornatum, Bekämpfungsversuche mit hoher Temperatur. 396
Trypopremnon latithorax n. sp., Schädling der Kartoffel. 333
Turritis glabra, Schädigung durch Peronospora parasitica, Größe der Pilzsporen. 576
Tylenchus devastatrix, Schädling von Kartoffeln. 319
— scandens, Schädling vom Weizen. 418
Tyrothrix tenuis, Reinkulturen, Verwendung zur Herstellung von Käse. 157

Ungarn, Vorkommen von Tapinostola musculosa. 419
Uraniagrün, Wert als Pflanzenschutzmittel. 422
Urocystis occulta, Bekämpfung durch Formaldehyd. 413
— —, — — Kupfervitriol. 413
Uromyces ambiguus, Schädling von Allium ursinum. 394
— ficariae, cytologische Untersuchung. 395
— klebahnii n. sp., Schädling von Astragalus monspessulanus. 395
— —, Unterschied von Puccinia porri. 394
— rumicis, cytologische Untersuchung. 395
Ustilago hordei nuda, Schädling von Gerste. 406
— — tecta, Schädling von Gerste. 406
— tragopogonis, Schädling von Gemüsepflanzen. 422
— tritici, abnorme Sporenlager. 418
— —, Unterschied von U. nuda in Kulturen 418

Verticillium, Erreger einer Welkekrankheit des Löwenmauls. 395
— alboatrum, Erreger der Blattrollkrankheit der Kartoffel. 312. 326. 350
—, — — — Stengelfäule der Kartoffel. 321. 325
—, — — — Welkekrankheit der Kartoffel. 330. 338. 360
Vibrio cholerae, Kultur auf Kongorotagar. 136
Vicia faba, Fasciation. 422
Volutin der Hefe, Untersuchung. 50

Walnuß, abnorme Schalenbildung. 586
Wasser, Nachweis von Bacillus sporogenes. 392
—, Vorkommen von Eisenbakterien. 547
—, Trink-, Nachweis von Bacillus coli mit Kongorotagar. 135
Wasserglas, Eierkonservierung. 385
Wasserstoffperoxyd, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 420
Weißährigkeit des Getreides durch Leptosphaeria herpotrichoides. 402
— — — — Ophiobolus herpotrichus. 402
— — Roggens, Ursache. 403
Weizen, Flugbrand, Bekämpfung mit Heißwasser. 407, 417
—, Fußkrankheit durch Fusarium. 416
—, — — Leptosphaeria culmifraga. 416
—, — — Ophiobolus graminis. 416
—, — — — herpotrichoides. 416

Weizen, Keimfähigkeit, Wirkung von Preßsaft aus Septoria graminum. 419
—, Schädigung durch Cladosporium. 420
—, — — Contarinia tritici. 418
—, — — Gelbrost. 413
—, — — Hadena basilinea. 400
—, — — Hagel. 402
—, — — Hylemyia coarctata. 398
—, — — Tapinostola musculosa. 401
—, — — Tylenchus scandens. 418
—, Vorkommen von Prosopothrips coronatus. 419
—, Widerstandsfähigkeit einzelner Sorten gegen Chlorops taeniopus, Ursache. 418
—, — — — — — Rost. 417
Welkekrankheit des Löwenmauls durch Verticillium. 395
— der Kartoffel durch Fusarien. 330
— — — — — Fusarium oxysporum. 358
— — — — — Verticillium. 330. 338. 360

Zea mays, Schädigung durch Diathraea saccharalis. 411
Zellulose, Zersetzung in Hochmoorboden. 570
Zelluloseagar, Herstellung. 375
Zinnia elegans, Schädigung durch Sclerotinia fuckeliana, 247
Zonocerus elegans, Bekämpfungsversuche mit Coccobacillus acridiorum. 596
Zuckerrohr, Schädigung durch Adoretus compressus. 421
—, — — — versutus. 421
Zuckerrohr, Schädigung durch Agrypnus fuscipes. 421
—, — — Alucita sacchari. 421
—, — — Aphis sacchari. 421
—, — — Chionaspis tegalensis. 421
—, — — Cratopus punctum. 421
—, — — Cyllo leda. 421
—, — — Dactylopius calceolariae. 421
—, — — Diathraea saccharalis. 411
—, — — — striatalis. 421
—, — — Eutochia fullo. 421
—, — — Grapholita schistaceana. 421
—, — — Gymnogaster buphthalma. 421
—, — — Leucania loreyi. 421
—, — — — unipuncta. 421
—, — — Locusta australis. 421
—, — — — danica. 421
—, — — Opatrum crenatum. 421
—, — — Oryctes insularis. 421
—, — — — tarandus. 421
—, — — Phytalus smithi. 421
—, — — Serica. 421
—, — — Sesamia nonagrioides. 421
—, — — Sphaerococcus bambusae. 421
—, — — Spodoptera mauritia. 421
—, — — Tetraneura lucifuga. 421
—, — — Trocharocephalus strangulatus. 421
Zweigsucht des Reis. 413
Zwergzikade, Schädling vom Hafer. 408
Zwiebel, Krankheiten. 422
Zymargol, Wirkung auf die Keimfähigkeit von Weizen. 420

III. Verzeichnis der Abbildungen.

Aethylalkohol, Säuerung (Kurve). 544
Apparat zur Probeentnahme aus Schnellessig-Bildnern. 147
— für Säuerungsversuche. 535
Artotrogus hydnosporus, Oogonien (Taf. I, Fig. 12). 257

Bakterien, Essigsäure-Riesenkolonien (Taf. I—II). 50
Blumenkohl, Keimlingskrankheit (Taf. I, Fig. 4). 257
Blutkörperzählapparat. 232
Botrytis, Sporenträger und Mycel (Taf. I, Fig. 1—2). 257

Camelina, Schädigung durch Pythium debaryanum (Taf. I, Fig. 3). 257
Clematis, Schädigung durch Moniliopsis (Taf. III). 257
Ferribacterium duplex n. sp., Kulturen Fig. 1—6). 548—552
Hefe, Volutintropfen (Fig. 1—46). 61
Moniliopsis, Mycel und Sclerotien (Taf. I, Fig. 7—11; Taf. II, Fig. 1—6). 257
Pythium debaryanum, Mycel und Oogonien (Taf. I, Fig. 5 und 6). 257
— —, Schädling von Camelina (Taf. I, Fig. 3). 257
Schnellessig - Bildner, Säuerungsverlauf (Kurven) 154
Schnellessig-Bildner, Versuchsapparat. 148
Thermoregulator, neue Form. 600
Wallnüsse, schalenkranke. 587

IV. Neue Literatur.

138. 424. 603.

Fürstlich priv. Hofbuchdruckerei (F. Mitzlaff)
Rudolstadt.

THIS BOOK IS DUE ON THE LAST DATE
STAMPED BELOW

AN INITIAL FINE OF 25 CENTS
WILL BE ASSESSED FOR FAILURE TO RETURN THIS BOOK ON THE DATE DUE. THE PENALTY WILL INCREASE TO 50 CENTS ON THE FOURTH DAY AND TO $1.00 ON THE SEVENTH DAY OVERDUE.

Book Slip—10m-8,'51(6813s4)458

81930
Zen. f. bakt.

QR1
Z4
Abt.2
v.45

Zen.

QR1
Z4
Abt.2
v.45

81930

PAGE NOT
AVAILABLE

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

PAGE NOT AVAILABLE

PAGE NOT AVAILABLE

PAGE NOT
AVAILABLE